

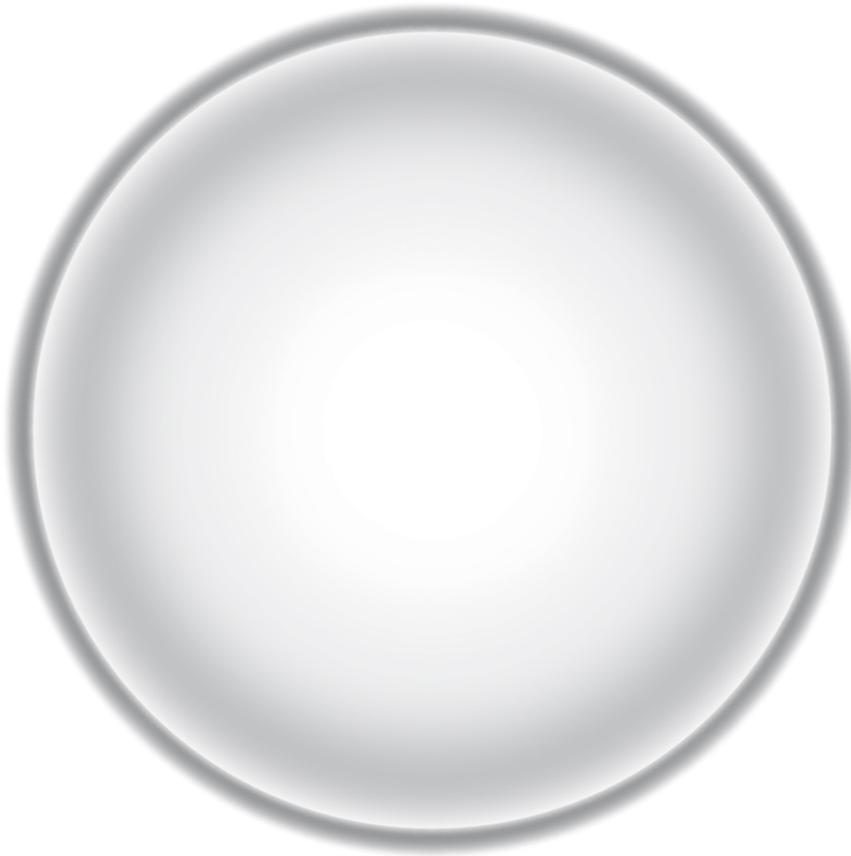


**JUAN CARLOS DE MARTIN**  
**CONTRO LO**  
**SMARTPHONE**

**Per una tecnologia più democratica**

Prefazione di Gustavo Zagrebelsky







**JUAN CARLOS DE MARTIN**

# **CONTRO LO SMARTPHONE**

**Per una tecnologia più democratica**



Juan Carlos De Martin è professore ordinario di ingegneria informatica al Politecnico di Torino, dove nel 2006 ha fondato il Centro Nexa su Internet e società. È ideatore e curatore di Biennale Tecnologia. Dal 2011 è associato all'Università di Harvard e membro del Consiglio Scientifico della Treccani. Ha lavorato per l'Università della California e per la Texas Instruments. Autore di oltre 150 pubblicazioni scientifiche e di brevetti, nel 2017 De Martin ha pubblicato il libro Università futura. Tra democrazia e bit (Codice). Contro lo smartphone. Per una tecnologia più democratica

© 2023 add editore

A partire dal 22 settembre 2024 questo libro sarà soggetto a una licenza Creative Commons BY-ND-NC.

Progetto grafico: NERO

Direzione creativa: Francesco Serasso

ISBN 9788867834587

add editore

piazza Carlo Felice 85 - Torino

[info@addeditore.it](mailto:info@addeditore.it) - [addeditore.it](http://addeditore.it)

# INDICE

**Prefazione di Gustavo Zagrebelsky**

**Una premessa. Le macchine digitali mi interessano**

**Un'isola greca**

**Anatomia dello smartphone**

*Introduzione*

*Lo schermo tattile*

*La batteria*

*Il sistema-su-un-chip*

*La memoria*

*La macchina video-fotografica*

*Gli altri sensori*

*L'audio*

*La connettività senza fili*

*Il sistema operativo*

*Le applicazioni*

*Conclusioni*

**Da dove viene, dove finisce**

*Introduzione*

*I quarant'anni prima dell'iPhone (1967-2007)*

*I produttori di smartphone*

*Software (sistemi operativi e app)*

*Applicazioni (app)*

*Gli elementi*

*I componenti*

*Assemblaggio e distribuzione*

*Riparazione e smaltimento*

*Conclusioni*

**Le conseguenze**

*Introduzione*

*Quanto si usa*

*Le conseguenze sul corpo*

*Le conseguenze sull'ambiente*

*Le conseguenze sull'informazione*

*Le conseguenze sulla mente*

*Conclusioni*

**Chi controlla lo smartphone**

*Introduzione*

*C'erano una volta PC e cellulari*

*Chi controlla l'oggetto fisico*

*Chi controlla i sistemi operativi*

*Chi controlla i negozi di app*

*Chi controlla le app*

*Chi controlla i dati*

*Conclusioni*

**Manifesto**

*Un altro smartphone è possibile*

*Venti punti per un futuro migliore*

*Conclusioni*

**Ringraziamenti**

**Bibliografia essenziale**

**Note**

*A mia moglie Silvia*

*Il re non vedeva di buon occhio che suo figlio,  
abbandonando le strade controllate, si aggirasse  
per le campagne per formarsi un giudizio personale  
sul mondo; perciò gli regalò carrozza e cavalli.  
«Ora non hai più bisogno di andare a piedi» furono le sue parole.  
«Ora non ti è più consentito di farlo» era il loro significato.  
«Ora non puoi più farlo» fu il loro effetto.  
Günther Anders, *Racconti per bambini**

# **PREFAZIONE**

## *DI GUSTAVO ZAGREBELSKY*

### 1.

Abbiamo in mano il nostro smartphone, lo usiamo di continuo per fare cose varie, utili, divertenti, intelligenti per l'appunto, così tante e importanti che non ce ne stacciamo facilmente. È diventato in pochi anni un complemento della nostra vita, quasi una parte di noi stessi, un nostro prolungamento digitale e, forse, siamo diventati noi stessi un suo prolungamento umano. Ha meno di vent'anni di vita, ha invaso l'esistenza di oltre 4 miliardi di persone e promette di diffondersi ancora di più. Ci sono distanze tra le popolazioni dei Paesi più ricchi e quelli più poveri che, presumibilmente andranno attenuandosi sotto la forza della necessità. Anche i migranti sono armati del loro strumento da cui traggono notizie che riguardano spostamenti, rotte, il loro futuro. È una straordinaria diffusione capillare che caratterizza la condizione umana in questo inizio del XXI secolo, tanto più se si considera il numero delle ore passate davanti al piccolo display, numero calcolato non in termini di milioni ma di miliardi.

Certo, possiamo decidere di prendere e buttare via o spegnere il nostro smartphone (sebbene certe funzioni restino attive, senza che lo sappiamo). Non c'è legge che ce lo vieti. Ma, davvero "possiamo"? Sì, se decidessimo di trasformarci in anacoreti, di sottrarci alle relazioni sociali e di isolarci in un metaforico deserto, soli con noi stessi. A meno di ciò, non possiamo. O, meglio, "non possiamo più", tante sono le azioni nei più diversi campi dell'esistenza quotidiana che ormai si compiono e non possono altrimenti compiersi che attraverso questo comodo, elegante e allettante oggetto che sembra solo benevolo, innocente e divertente e, soprattutto, completamente sottoposto alla nostra signoria. Tuttavia, a meno di essere esperti capaci di

muoversi (ma quanti lo sono?) nel vasto mondo dell'informatica, mille miglia lontano dalle ordinarie esperienze di ciascuno di noi, non abbiamo alcun'idea di quel che succede in quel mondo e a quali servitù accettiamo di sottoporci quando vi entriamo.

Ogni innovazione tecnologica che prende piede nella vita collettiva è il passaggio da una condizione a un'altra. È, letteralmente, uno "spaesamento". Questo libro avrebbe potuto intitolarsi così. Juan Carlos De Martin aiuta a muoversi in un "paese" molto complicato, ricco di magnifiche possibilità e di orribili pericoli. La rivoluzione telematica non è paragonabile ad altri spaesamenti tecnologici. L'invenzione della ruota ha cambiato l'esistenza dell'umanità, forse al pari di nessun'altra, ma chiunque poteva osservarne il funzionamento e comprenderlo, e anche prefigurarsene le applicazioni che avrebbero, in tutti i sensi, portato molto lontano. E così per molti altri progressi tecnologici. Per la tecnologia informatica, il cui piccolo prodotto teniamo ora in mano, non è invece così. C'è un abisso fatto di vuoti di conoscenze e consapevolezze che separa il mondo in cui muoviamo i passi, anzi le dita, noi poveri miliardi di profani e il mondo dell'informatica digitale mosso da poche migliaia di tecnici spesso geniali, spinto da colossali investimenti, accumulazione di ricchezze, talora da tentazioni autoritarie e perfino da interessi geopolitici.

Leggiamo anche solo i primi capitoli di questo libro: sarebbe facile sfidare chiunque non appartenga al novero degli "iniziati", a ripetere con parole sue ciò che ha letto. A scuola, ci si sottoponeva alla prova, per l'appunto, di dire con parole proprie ciò che si fosse appreso da qualche fonte esterna, scritta o orale. Sembrava uno spreco inutile di energia: se una cosa era già stata detta, e detta bene, perché ripeterla in altro modo? Invece, era un'esperienza piena di significato: si trattava di dimostrare d'essere in grado di entrare nel mondo

dal quale il testo proveniva. Era, insomma, un esercizio di condivisione, di con-prensione. Nel mondo della comunicazione digitale è facile entrare con l'uso, difficile rendersi consapevoli di ciò che sta prima e starà dopo l'uso.

Juan Carlos De Martin ci aiuta a fare questi passi – acquisire un linguaggio per parlare di cose di cui dobbiamo saper e poter parlare, per uscire dalla minorità e dall'ignoranza o, almeno, per accrescere le nostre conoscenze e la nostra consapevolezza in un campo nel quale sono in gioco molte cose nostre. Cose che vanno al di là del piacere di maneggiare il piccolo aggeggio che ci collega a un mondo di illimitate possibilità che vanno estendendosi senza lasciare intatti i modi, formati nei secoli, di forgiare la personalità umana: altri modi di vivere, apprendere, intrattenere rapporti, creare comunità; non per ultimi, altri modi di organizzarsi e confrontarsi con i poteri sociali e politici, sostenendoli, partecipando, limitandoli e difendendosene ove occorra.

Chi è nato nell'evo analogico, cioè della realtà come composizione, fa fatica a muoversi in quello digitale, cioè in quello della scomposizione. Si sente un sopravvissuto, antiquato. Chi, invece, è nato nel nuovo tempo digitale ci si muove agevolmente, e questo fa una grande differenza non solo tecnica ma anche morale. Ma, non è detto che l'*homo digitalis*, pur essendo abilissimo utente, sia anche “avvertito” di ciò che fa e dei rischi di sopraffazione cui è esposto. Non avendo sperimentato un “prima”, è esposto al pericolo di pensare che il “dopo”, che è il proprio presente e il proprio futuro, sia “l'unico” possibile. Ciò comporta una perdita che non può lasciare indifferenti: la perdita di senso critico e, quindi, l'abdicazione senza difese a favore dello sviluppo incontrollato d'una tecnologia alimentata da interessi economici, a loro volta difficilmente distinguibili da altri, ideologici e politici. Dunque, l'approfondimento dei temi di questo libro è innanzitutto

nell'interesse di coloro che si sentono superati e che vorrebbero recuperare un poco di svantaggio; ma non solo di loro, anche di coloro che, pur a loro agio nell'uso, avvertono un certo disagio immaginando o sospettando d'essere semplici pixel d'un gioco che li sovrasta di gran lunga.

## 2.

In origine c'era il telefono cellulare, il "portatile" che funzionava come una piccola radio trasmittente e ricevente, con tanto di antenna estraibile: piccolo, ma fino a un certo punto perché non stava in tasca e pendeva agganciato alla cintura dei pantaloni oppure faceva mostra di sé, applicato al cruscotto o al bracciolo delle auto delle persone importanti, simboli del loro status. Archeologia. Oggi sono pezzi da collezione per gli amanti del *vintage*. Non servono più a niente, da quando le loro prestazioni sono state assorbite, tra le tante, dagli attuali piccoli computer digitali che, se li chiamiamo ancora smartphone, è solo per omaggio a un antenato. Sono strumenti di altissima tecnologia delle piccole e piccolissime dimensioni. Sottoposti a un esame anatomico, risultano composti da uno schermo tattile, una batteria ricaricabile, un "cervello", cioè un sistema operativo con propria memoria, per mezzo del quale il piccolo strumento è a tutti gli effetti un computer, una macchina video-fotografica a colori altamente sensibile, i microfoni e il riproduttore di suoni collegabili a dispositivi esterni come cuffie e altoparlanti, sensori vari (di prossimità, di misurazione della luminosità, di radionavigazione, eccetera). Soprattutto, essenziale è la connettività dello smartphone a Internet, che immette l'utente nelle innumerevoli possibilità attive (navigazione) e passive (registrazione degli accessi, localizzazione degli utilizzatori) che la Rete consente agli operatori che se ne avvalgono per "profilare" gli utenti, mettendoli in riga in sofisticati algoritmi che permettono di controllare le preferenze in ogni campo in cui questi ultimi si avventurano,

negli acquisti, nel tempo libero, nella diagnostica sanitaria eccetera, con i gravi e ovvi problemi di tutela della privacy che si possono immaginare.

Ma la pressoché infinita capacità operativa dello smart-phone è data dalle app, alcune delle quali, quelle di base, sono installate nell'apparecchio come sue dotazioni, altre, in numero elevatissimo e in progressivo aumento e del più vario genere, sono installabili gratuitamente o a pagamento, in gestione da parte degli app store. Ciò che possiamo fare con il nostro apparecchio è dato dalle applicazioni, cioè da coloro che le inventano e le forniscono in uso o che, quando è il caso per varie ragioni, le sottraggono. I “negozianti” di app dispongono di capacità conformative dei comportamenti dei clienti imparagonabile a quella di qualsiasi altro operatore economico. L'immagine dell'inventore solitario di app che, grazie al suo solo ingegno, diventa ricco e famoso, è un forte richiamo, ma è fonte di disillusione: anche le app sono prodotti industriali.

La costruzione di questo apparecchietto di altissima tecnologia racchiude in piccolissime dimensioni decine di materiali pregiati (sconosciuti ai più: scandio, ittrio, tellurio, gallio, tantalio), tra i quali le cosiddette “terre rare” che rappresentano, nel mondo delle tecnologie informatiche, vere e proprie preziosità per l'approvvigionamento delle quali si scatenano guerre commerciali. Gli interessi in gioco, si capisce, sono enormi. Tra le ragioni che spiegano le tensioni internazionali ci sono l'economia dello smartphone e lo sfruttamento delle regioni che, per loro fortuna o sovente sfortuna, ne sono ricche. Chi lo direbbe, quando entra nel negozio per comperare il proprio apparecchietto luccicante, benevolo, seducente?

Questi piccoli apparecchi, a onta della perpetuità delle informazioni che consentono di registrare e conservare, hanno vita relativamente breve: due o

tre anni al massimo. Ci sono ragioni tecniche: materiali che si deteriorano nel tempo e, di fatto, non sono sostituibili o riparabili; ragioni commerciali: il mercato va alimentato continuamente con nuove offerte; ragioni sociali: l'iPhone di ultimissima generazione è un potente status symbol. Dopo quel breve periodo di vita, diventa obsoleto e inutile, se non come oggetto da collezione. Anche qui esiste un rilevante problema di smaltimento di un usato non riciclabile, altamente inquinante come è per i medicinali scaduti. Ancora una volta, vittime sono i Paesi più poveri, magari quelli dove si trovano i metalli più preziosi, utilizzati nei Paesi ricchi per la produzione. Gli interrogativi, anche per quanto riguarda lo smaltimento come spazzatura degli smartphone, hanno dimensioni mondiali e impattano sulle strutture di potere che governano il mondo.

### 3.

Il libro informa che dal 2007 (data di nascita annunciata da Steve Jobs, il padre) al 2022 sono stati venduti circa 15 miliardi e 224 milioni di smartphone, cioè quasi due dispositivi per ciascun essere vivente. Se potessimo calcolare il tempo dedicato e il numero di contatti e di operazioni compiute, raggiungeremmo cifre astronomiche. Naturalmente la diffusione sul pianeta non è omogenea, dipendendo da fattori diversi, culturali, geografici e, soprattutto, economici. Comunque sia, questi numeri testimoniano di una spettacolare e capillare diffusione fisica e della sua altrettanto spettacolare influenza sociale. Questi numeri (che oggi pare subiscano una flessione, forse dovuta a una momentanea saturazione che, però, spingerà a produrre modelli nuovi e sempre più allettanti) parlano di un'invasione "dall'alto", ma noi possiamo renderci conto della situazione "dal basso", semplicemente guardandoci attorno e osservando le nostre e le altrui abitudini quotidiane, ora per ora, minuto per minuto. Il numero di atti e di attività che non fanno a

meno dello smartphone è aumentato e sta aumentando progressivamente e, con esso, il tempo che vi dedichiamo. E, possiamo aggiungere, che lo smartphone e i suoi produttori e gestori dedicano a noi.

Alla fine della sua indagine, della «cavalcata tra elementi, minerali, terre rare, fabbriche di assemblaggio, app e gestione dei dati», scrive De Martin, ci rendiamo conto di essere «sempre più obbligati a usare una macchina opaca e infedele, che crea dipendenza e problemi fisici e psicologici, capace di essere uno strumento di sorveglianza intrusivo e pervasivo. Avevamo il personal computer, anarco-individualista figlio degli anni Settanta, macchina che permetteva al suo proprietario un controllo pressoché completo. Siamo ora quasi completamente passati allo smartphone, ovvero al discendente neoliberista del personal computer, un computer molto personale su cui, però, il proprietario ha un controllo molto limitato, anzi, un personal computer che silenziosamente controlla, sorveglia, spia, manipola il suo proprietario». E conclude con una domanda: «È inevitabile che le cose stiano così?».

Per un migliore futuro, il libro indica ben venti azioni che s'avrebbero da fare, tutte, per così dire, in salita. L'unica cosa che non si può immaginare è che si possa tornare indietro. La tecnologia produce effetti irreversibili. Ciò che si è pensato e realizzato una volta, è per sempre. Si può solo andare avanti, cercando di fare sì che sia per il meglio. Andare avanti significa lasciar cadere ciò che è caduco e sostituirlo con ciò che, in un certo momento e in certe condizioni, è o sembra essere vitale. Prendiamo ad esempio la televisione. Prima dello smartphone, prima del personal computer c'era lei e anche allora si sollevarono dubbi e perplessità circa le conseguenze sulla psiche individuale, sullo spirito pubblico, sulla libertà di opinione, sull'omologazione degli stili di vita, sulla pervasività della pubblicità commerciale, sulla trasformazione della politica in mercato di voti, eccetera.

Tante cose, molte delle quali troviamo, aggravate, a proposito dell'ultimo figlio della tecnologia della comunicazione a distanza.

Oggi, la televisione è in manifesto declino, soprattutto presso le giovani generazioni che le si avvicinano quasi soltanto in occasione di specifici eventi, come concerti o manifestazioni sportive. Non è più il grande fratello seduttivo di un tempo. Perché questa marginalizzazione? Non certo per effetto della crescita della coscienza critica di massa che, del resto sarebbe in contraddizione proprio con la massificazione delle coscienze che alla televisione si imputava. La televisione occupa uno spazio progressivamente minore non per una sua virtuosa contrazione, spontanea o imposta, ma per effetto di una sostituzione: sostituzione da parte di qualcosa di più allettante, il personal computer prima e lo smartphone ora. Come era allora impossibile fronteggiare con provvedimenti d'autorità lo sviluppo e la diffusione dei due precedenti strumenti di comunicazione elettronica, così a maggior ragione lo è rispetto al piccolo, piacevole, invasivo e potenzialmente corruttivo articolo che teniamo nel palmo della mano e facciamo funzionare a nostro piacimento, alla ricerca dei contenuti che vogliamo. Se non altro, enormi interessi economici sono in gioco ed è illusorio che l'autorità politica degli Stati possa e voglia contrapporvisi. Più facile, semmai, è che ne approfitti. Tantomeno, sarebbe sufficiente l'autorità paterna o materna, sempreché volesse cimentarsi a contrastare i figli che vivono sui "social" (e qualche volta, purtroppo, vi muoiono anche).

La sfida è impari, ma sarebbe al limite del crimine non accettare di raccogliercela. Come? Offrendo alternative altrettanto o più allettanti, così come il computer ha fatto con la televisione e lo smartphone con il computer.

Innanzitutto, occorrerebbe rendersi consapevoli dell'impoverimento delle capacità di comprensione ed elaborazione mentale che la dipendenza dalla macchinetta telematica e l'assuefazione al suo uso prolungato comportano. A onta dell'infinità delle notizie, delle immagini, dei suoni con i quali si entra in contatto, anzi proprio per ciò, in proporzione inversa crescono l'apatia e la pigrizia. Si prendano i libri che le case editrici scolastiche producono per gli studenti di oggi e si osservi una pagina qualunque. Si vedrà che pullula di immagini, colori, schemi, riquadri che rompono continuamente la continuità dell'esposizione. Spiegano gli esperti, gli editor, che ciò è necessario perché i nostri ragazzi hanno perso in gran parte la capacità di concentrazione e una pagina intera fatta di parole determina un moto di rigetto. Occorre spezzare, visualizzare immagini, veleggiare rapidi da una all'altra, similmente a quanto vien fatto di fronte allo schermo d'un computer o d'uno smartphone, con un clic o la pressione d'un dito. C'è da prestare fede a questi esperti perché sanno il fatto loro. Ma c'è da spaventarsi, perché questa è la dimostrazione della perdita di alcune capacità d'importanza capitale: quelle di indugiare, osservare e concentrare l'attenzione su ciò che è stato osservato e, poi, di concettualizzarlo per poterlo acquisire come proprio patrimonio.

Tra i tanti pericoli che insidiano la formazione di personalità libere, indipendenti, autonome e responsabili, a incominciare dai bambini, passando agli adolescenti per giungere agli adulti, proprio qui c'è forse il maggiore. È un pericolo insidioso perché gli si va incontro superficialmente, facilmente e piacevolmente. Ma alla fine che cosa resta? Non certo la crescita personale. Al contrario: superficialità, vuotaggine, passività, infcondità e infelicità.

Ci sono un luogo e un tempo che dovrebbero, per loro natura, essere deputati alla difesa da questo pericolo: l'aula della scuola e la lezione che vi si

svolge. L'aula in cui si fa silenzio rispetto al rumore esteriore; la lezione destinata alla scoperta di mondi che il rumore ottenebra o offre bell'e pronti e preconfezionati. Per lo più non sono questo, ma dovrebbero esserlo. Quanto spreco di tempo quando la scuola si riduce a noia, ripetizione, indottrinamento, burocrazia! Quante ore buttate via, quasi quante quelle passate davanti allo schermo luminoso che induce alla passività! Ogni strumento può essere utile purché resti tale, cioè strumento, e non diventi traviamiento dal fine, cioè la formazione e la crescita, attraverso lo sviluppo di energie latenti che attendono di essere messe in movimento. La questione dirimente sta nella vocazione degli insegnanti e nella loro capacità di rendere le ore con i loro studenti liete e attrattive come quelle, e anche più di quelle, passate incollati allo schermo delle macchine digitali che questi ultimi hanno tra le mani. Dunque, una questione di passione, preparazione e contenuti che i primi possono offrire a chi divide il tempo con loro.

# UNA PREMESSA LE MACCHINE DIGITALI MI INTERESSANO

Gli umani agiscono.

Alcune loro azioni – parlare, cantare, ballare, ecc. – non lasciano alcun artefatto materiale.

Alcune loro azioni modellano atomi per portare in esistenza cose belle.

Alcune loro azioni modellano atomi per portare in esistenza cose che aiutano gli umani nella loro relazione con il mondo spirituale.

Alcune loro azioni modellano atomi per portare in esistenza cose utili.

Tra le cose utili ci sono le macchine digitali.

Le macchine digitali sono sempre più coinvolte sia nelle azioni umane che non producono artefatti, sia in quelle che portano in esistenza cose belle, spirituali e utili.

Le macchine digitali sono sempre più incorporate in cose belle, spirituali e utili, ibridandole, trasformandole in cyber-cose.

Le macchine digitali sono sempre più fisicamente attaccate ai corpi degli umani, monitorando il loro stato organico e l'ambiente in cui sono immersi, influenzando il comportamento umano.

Le macchine digitali modellano – come altre tecnologie in passato, ma probabilmente con più pervasività e più intimità – ciò che gli esseri umani percepiscono, pensano e sentono.

Le macchine digitali stanno sempre più mediando il rapporto tra ogni essere umano e il resto del mondo.

Le macchine digitali, per la maggior parte, non sono governate collettivamente: la maggior parte degli umani, infatti, si limita a utilizzare (e viene utilizzata da) macchine progettate e controllate da pochi.

Gli stessi pochi che possiedono e utilizzano le macchine digitali più potenti sulla Terra.

Gli stessi pochi che utilizzano, e spesso possiedono, i dati prodotti dai molti.

Come nascono le macchine digitali mi interessa.

Chi decide di produrle, chi le progetta, quali elementi sono coinvolti nella produzione, chi produce tali elementi e in quali condizioni, chi fisicamente costruisce, trasporta, vende e ripara macchine digitali, e in quali condizioni, mi interessa.

Quello che succede quando le macchine digitali smettono di essere utili mi interessa.

Quello che fanno le macchine digitali mi interessa.

Quello che fanno, ma anche come, perché, a che prezzo, per chi, contro chi lo fanno mi interessa.

Quello che gli umani fanno con le macchine digitali mi interessa.

Perché, come, a quali condizioni, con quali conseguenze fanno quel che fanno mi interessa.

Quello che gli umani vorrebbero fare con le macchine digitali, ma al momento non possono, mi interessa in modo particolare.

Quello che le macchine digitali potrebbero fare o fare diversamente, o non fare affatto, quello che le macchine digitali non hanno mai fatto, ma

potrebbero fare, almeno in linea di principio, per l'umanità e il pianeta, mi interessa ancora di più.

In memoria di Philippe Aigrain

## UN'ISOLA GRECA

Isola greca. Spiaggia considerata tra le più belle in assoluto: natura meravigliosa, sport acquatici, ambiente cosmopolita. Il clima è perfetto. I tavoli del bar sono all'ombra dei pini marittimi. Una famiglia ne ha occupati due: cinque adulti intorno a un tavolo, sei adolescenti e bambini intorno all'altro. Nonostante il contesto idilliaco, nessuno di loro parla. Nessuno si muove. Nessuno si guarda in giro. Tutti e undici, senza eccezioni, dal bambino all'anziano, stanno fissando il proprio smartphone. E non per una manciata di secondi, ma per svariati minuti, almeno fino a quando non riesco a distogliere lo sguardo, perversamente attratto dalla scena, per tornare al mio ombrellone.

Le spiegazioni alla base di questo comportamento collettivo possono essere più d'una; preferisco però concedermi un po' di licenza e considerare quella scena come esempio paradigmatico di una fondamentale, e ancora in larga parte incompresa, caratteristica del nostro tempo, ovvero lo specialissimo rapporto che in questi ultimi anni la maggior parte degli esseri umani ha instaurato con lo smartphone, un rapporto così viscerale che ormai non ci sembra più strano che i membri di una famiglia, anche se in compagnia reciproca e per di più in una località stupenda e ricca di svaghi, possano trovare un piccolo schermo colorato più attraente di qualsiasi altra cosa.

Come si è arrivati a questo? Qual era il punto di partenza e quali sono state le forze che hanno determinato l'ascesa dello smartphone? E oggi, all'inizio del terzo decennio del XXI secolo, che cosa rappresenta per le nostre società e per ciascuno di noi individualmente? Quale ruolo sta svolgendo? Per decisione e sotto il controllo di quali forze? E in quale direzione sta andando?

Lo smartphone è la macchina che ha segnato di più questa prima parte del secolo. Inventato appena sedici anni fa e diffusosi capillarmente in modo rapidissimo soprattutto negli ultimi dieci anni, è usato oggi da oltre quattro miliardi di persone, ovvero da più di metà della popolazione mondiale.

Secondo una stima del World Advertising Research Center, nel 2025 il 72% degli utenti di Internet accederà alla rete usando solo lo smartphone. Naturalmente questi numeri così eclatanti nascondono, come spesso capita, una variabilità notevole tra Paesi ricchi come gli USA o la Francia e Paesi in via di sviluppo come Pakistan o Indonesia. In ogni caso, il fenomeno che le stime descrivono è impressionante, e senza precedenti nella storia. Nel giro di pochi anni, infatti, siamo arrivati a una situazione in cui la metà dell'intera popolazione mondiale possiede e usa quotidianamente centinaia di volte, per l'equivalente di 4-5 ore al giorno, una macchina sofisticata che quindici anni fa nemmeno esisteva. Stupefacente.

Ecco perché secondo molti lo smartphone è la macchina per eccellenza del XXI secolo. Una macchina che già nel 2014 una famosa sentenza della Corte Suprema USA aveva assimilato a una caratteristica dell'anatomia umana.<sup>1</sup>

Pochi, però, colgono un aspetto strabiliante di questo successo: lo smartphone è diventato, di fatto se non ancora per legge, necessario. In questi ultimi anni, infatti, in parallelo con la grandissima diffusione dell'oggetto, si è innescato un meccanismo che potremmo sintetizzare così: "Dal momento che tutti hanno lo smartphone...".

Dal momento che tutti hanno lo smartphone, usiamolo per autorizzare i pagamenti delle carte di credito e le operazioni bancarie.

Dal momento che tutti hanno lo smartphone, facciamo usare un'app per prenotare gli appuntamenti medici.

Dal momento che tutti hanno lo smartphone, chiediamo di mostrare un codice QR per entrare o per consultare un menu.

Dal momento che tutti hanno lo smartphone, facciamo didattica a distanza.

Dal momento che tutti hanno lo smartphone, facciamo lavorare da casa.

Dal momento che tutti hanno lo smartphone, incoraggiamo a pagare gli acquisti con un'app.

Dal momento che tutti hanno lo smartphone, si può fare telemedicina.

Dal momento che tutti hanno lo smartphone, la patente di guida può diventare un'app.

È così comodo, no? Ed è vero: spesso lo è.

In non pochi dei casi che ho elencato è ancora possibile percorrere vie alternative allo smartphone, usando la carta, andando a sportelli, telefonando, ma sono vie sempre più farraginose, scomode, che spesso allungano i tempi o non funzionano. Quanto dureranno? Quanto tempo passerà prima che, invocando efficienza o risparmio, le vie alternative verranno eliminate e a quel punto, sì, sarà davvero obbligatorio il possesso e l'uso dello smartphone?

Fermiamoci un attimo a riflettere.

Era mai successo nella storia dell'umanità che per vivere (lavorare, comprare, studiare, ecc.) gli esseri umani dovessero essere dotati di una specifica macchina?

Mai.

Certo, dopo la Prima guerra mondiale l'orologio da polso si era diffuso in ampi strati della popolazione (anche in quel caso grazie al forte abbassamento dei costi), ma l'orologio era diventato magari socialmente molto utile, ma mai

davvero indispensabile. E potremmo dire cose analoghe per la penna (prima stilografica e poi biro) e l'automobile.

Si profila quindi una situazione inedita: l'essere umano non basta più a sé stesso, deve per forza possedere e usare un'estensione artificiale. Ma se così è, se lo smartphone è tanto importante, se si avvia a diventare addirittura necessario, è urgente sottoporre questa macchina a un'analisi stringente a tutti i livelli. Occorre studiarla a fondo, capirne il funzionamento, e – soprattutto – mettere bene in chiaro chi la controlla, da diversi punti di vista e a vari gradi.

Serve, insomma, un'analisi dettagliata e oggettiva dello smartphone in quanto oggetto sociotecnico, non solo come dispositivo digitale, fatta la quale dovremmo poi interrogarci sulle conseguenze del lasciare che una macchina – progettata in quello specifico modo, controllata da quei determinati attori – diventi il centro nevralgico della nostra vita personale, sociale, economica, culturale e politica. Con la consapevolezza che lo smartphone, come qualsiasi prodotto della tecnologia, è un prodotto umano, e che quindi può essere diverso da come è. In altre parole, avendo ben chiaro che, se lo vogliamo, un altro smartphone è possibile.

# ANATOMIA DELLO SMARTPHONE

## Introduzione

L'oggetto che più di ogni altro ha assunto un ruolo centrale nelle nostre vite è oggi una macchina che si può definire avanzatissima, facile da usare, versatile e di cui è quasi impossibile fare a meno. A queste caratteristiche bisogna però anche aggiungere che lo smartphone è ancora un'entità opaca, nel senso che la grande maggioranza dei suoi utenti ne ha una comprensione limitata sia dal punto di vista tecnologico (come funziona, quali sono i suoi componenti, su quali tecnologie si basa), sia da quello culturale (come utilizzarlo, con quali conseguenze, a fronte di quali perdite di libertà o riservatezza). Spesso ci limitiamo a comprare e utilizzare, anche in modo compulsivo, questo luccicante parallelepipedo senza capire che cosa succeda al suo interno, come faccia a gratificarci (o a infastidirci) con le sue molteplici funzionalità. Ma se possiamo ignorare la tecnologia che mette in moto un forno a microonde o una macchina per effettuare una TAC, nel caso dello smartphone, vista la centralità che ha nella nostra vita e in quella dell'intera società, non possiamo limitarci a un uso passivo e inconsapevole; è indispensabile avere un'idea quanto meno di massima di come è fatto, di quali sono i suoi principali componenti e quali funzioni svolgono. Non servono nozioni di informatica per cogliere i dati fondamentali, bastano curiosità e pazienza, che verranno ripagate da una maggiore consapevolezza dell'oggetto con cui ormai passiamo la nostra vita.

Per cominciare, prendiamo uno smartphone contemporaneo e mettiamolo sul tavolo anatomico poi, bisturi alla mano, apriamolo per capire quali sono i suoi organi, come sono connessi tra di loro e che ruolo hanno nel suo funzionamento. Poi vedremo chi li comanda e chi li gestisce, se siamo noi utenti a farlo o se quella è solo una nostra illusione. Dunque, cominciamo.

## Lo schermo tattile

Oggi lo smartphone è innanzitutto il suo schermo. Tastiere, joystick e altre modalità di interazione presenti nei dispositivi antenati (basti ricordare i BlackBerry o i pennini dei Personal Digital Assistant, PDA) sono state del tutto eliminate per lasciare spazio al solo schermo, grande, sensibile al tocco (o tattile), con al massimo un bottone (presente fino all'iPhone 8 del 2017) e piccoli tasti laterali per regolare volume, accensione e spegnimento.

Lo schermo tattile non è una tecnologia inventata da Apple: il brevetto risale addirittura al 1946, mentre una prima forma di schermo tattile viene costruita in Inghilterra nel 1965. È certamente vero, però, che è stato l'oggetto smartphone ad aver messo al centro del rapporto con l'utente lo schermo, cambiando il paradigma dell'interazione persona-macchina per miliardi di persone. Il percorso che si è fatto per arrivare a questa rivoluzione esperienziale parte dal personal computer con cui si interagisce tramite strumenti di ingresso, tastiera e mouse, e uno schermo passivo che mostra l'uscita, e si arriva allo smartphone, il cui schermo è allo stesso tempo dispositivo di ingresso che registra i comandi dell'utente, e dispositivo di uscita che mostra ciò che l'utente desidera.

L'aggettivo che si usa per lo schermo tattile dello smartphone è "capacitivo" e la sua caratteristica è la sensibilità al tocco, mentre altri schermi sono quelli detti "resistivi", "a guida elettromagnetica", "a infrarossi" e "a onda acustica di superficie". In estrema sintesi, lo schermo (che di per sé è fatto di vetro di alta qualità, un materiale non conduttivo) è rivestito da una pellicola conduttiva trasparente (tipicamente formata da ossido di indio<sup>1</sup> drogato con stagno).

Quando un polpastrello entra in contatto con lo schermo mette in atto un cambiamento di capacità superficiale che viene misurato e tradotto nelle coordinate del tocco. I vantaggi di uno schermo tattile capacitivo sono molti, e i più significativi sono la precisione e la velocità con cui registrano l'input (che può anche essere multiplo) e l'ottima qualità dell'immagine. Gli svantaggi sono legati a un possibile malfunzionamento in caso di umidità dello schermo e, soprattutto, alla possibilità di utilizzo solo se ciò che li tocca è conduttivo (caratteristica che presenta anche vantaggi perché previene input accidentali da contatto con oggetti). Questi schermi non funzionano quindi con oggetti passivi come unghie o guanti ma anche, cosa più grave, con le dita di molti anziani che possono avere la pelle troppo secca o spessa per condurre a sufficienza l'elettricità. Un problema serio per un dispositivo che sta diventando indispensabile per fare una vita normale anche per le fasce di età più anziane della popolazione.<sup>2</sup>

Sempre sul tema della sensibilità tattile degli schermi, nel 2015 con il modello iPhone 6s, Apple ha introdotto la funzionalità tocco 3D (3D Touch), ovvero la capacità di produrre reazioni differenti a seconda dell'intensità della pressione applicata sullo schermo, in qualche modo imitando l'esperienza della pressione di tasti fisici. Senza arrivare alla qualità di Apple, anche altri produttori avevano già usato tecnologie simili (a partire dal BlackBerry Storm del 2008), e altri le hanno usate successivamente.<sup>3</sup>

Al di là della sensibilità al tocco (anzi, sotto), c'è lo schermo vero e proprio. Senza entrare nel groviglio di acronimi che spesso si incontrano leggendo le specifiche degli schermi digitali, in sintesi le tecnologie principali sono due: quella a cristalli liquidi (LCD) e quella a diodo-organico che emette luce (OLED). La prima è meno costosa, i produttori sono numerosi, è più

ingombrante e ha prestazioni inferiori; la seconda invece, adottata dagli smartphone di fascia alta, è più costosa, garantisce prestazioni per numerosi aspetti superiori, elevati rapporti di contrasto (i neri sono particolarmente profondi), tempi di risposta più rapidi e migliore efficienza energetica. Da poco sta prendendo piede anche un'altra tecnologia, AMOLED, ancora più costosa rispetto a OLED, ma capace di produrre colori più vividi e soprattutto di realizzare schermi flessibili.

Se invece parliamo di dimensioni e risoluzioni, possiamo valutare le prestazioni mettendo a confronto un modello di fascia alta, come l'iPhone 14 Pro, e un modello molto più economico come l'Ulefone Note 14 (prodotto in Cina dalla Shenzhen Gotron Electronics Company).

L'iPhone 14 Pro ha uno schermo con diagonale da 6,1 pollici (15,5 cm), con una risoluzione di 2556×1179 pixel con 460 ppi (pixel per pollice), che nel modello Max diventa da 6,7 pollici (17 cm), 2796×1290 pixel sempre con 460 ppi. Nel caso dell'Ulefone Note 14 lo schermo è invece un LCD da 6,5 pollici (16,6 cm), con risoluzione 720 x 1600 pixel con densità 269 ppi.

Il primo utilizza una tecnologia di punta OLED con oltre tre milioni di pixel, mentre il secondo una tecnologia LCD e il numero di pixel supera di poco il milione (1.152.000). Differenza non da poco per la qualità dell'immagine che lo schermo sarà in grado di proporre, anche se la forte disparità di prezzo tra gli smartphone con schermi di qualità elevata e quelli con schermi normali non si giustifica con la sola differenza dei rispettivi costi di produzione. Si tratta piuttosto di caratteristiche che, rendendo un oggetto più prestigioso, come i dettagli molto curati di un orologio pregiato, giustificano in qualche modo il costo agli occhi dell'acquirente alla ricerca non solo di uno strumento, ma anche di uno status symbol, elemento da non

sottovalutare se si vogliono leggere in modo corretto le scelte che gli utenti fanno quando acquistano uno smartphone.

## **La batteria**

Come tutti i dispositivi elettrici o elettronici portatili, lo smartphone ha bisogno di una batteria di capacità sufficiente per reggere i consumi dei molti componenti che ospita, alcuni dei quali assai energivori come schermo, connessioni senza fili e unità di elaborazione (il sistema-su-un-chip di cui parleremo dopo).<sup>4</sup> Caratteristica necessaria per la batteria di uno smartphone, ovviamente, è la dimensione che deve essere il più possibile contenuta.

Dal punto di vista tecnico le batterie in uso negli smartphone sono accumulatori agli ioni di litio nell'evoluzione detta litio-polimero; questa tecnologia, a oggi lo stato dell'arte nel mondo delle batterie, ha iniziato a svilupparsi negli anni Settanta e Ottanta ed è usata non solo nei dispositivi portatili, ma anche nelle auto elettriche e in moltissimi altri prodotti tecnologici. Si tratta di una tecnologia che permette di produrre batterie ad alta densità di energia, con effetto memoria assai ridotto (ciò significa che il precedente livello di carica non influenza il comportamento successivo), che si ricaricano in modo rapido e si scaricano poco se lasciate a loro stesse. Non sorprende, dunque, che i tre principali inventori John Goodenough, Stanley Whittingham e Akira Yoshino, nel 2019 abbiano vinto il Premio Nobel per la chimica.

La capacità di immagazzinamento tipica di uno smartphone contemporaneo è tra i 3500 e i 4500 mAh (ovvero, nel secondo caso, la batteria può erogare circa 4,5 ampere all'ora), in forte aumento rispetto alle potenzialità del primo iPhone, che aveva una batteria da 1400 mAh (ma lo schermo era assai più piccolo e molte funzionalità ancora non esistevano).<sup>5</sup> Si

tratta di capacità che garantiscono un giorno di uso normale e questo è lo standard che si è imposto sul mercato; la sfida tecnologica è stata quella di cercare un compromesso tra la frequenza di ricarica, le dimensioni e il peso della batteria.

Rispetto al telefono cellulare tradizionale, la cui carica poteva durare vari giorni, gli utenti sono diventati più sensibili alla necessità di avere sempre a portata di mano un caricabatteria per evitare di restare senza smartphone, eventualità ormai considerata spiacevole (se non addirittura problematica) dalla grande maggioranza degli utenti. Sono quindi aumentate le vendite di caricatori e di batterie esterne che consentono la ricarica (le cosiddette banche di energia, in inglese *power bank*) e sono proliferate prese USB su treni e aeroplani, in alberghi e aeroporti, in modo da consentire la ricarica avendo a disposizione anche solo un cavo, senza caricatore. Insomma, alla necessità di avere smartphone sempre carichi è seguita non solo un'offerta di ulteriori dispositivi complementari (caricatori, banche di energia, ecc.), ma un'infrastrutturizzazione dello spazio circostante, come quando, generazioni fa, iniziarono a diffondersi le prese elettriche in pressoché tutti i luoghi.

Le attuali batterie possono essere ricaricate alcune centinaia di volte prima di diminuire la loro capacità (nel caso dell'iPhone servono 500 ricariche prima che la capacità arrivi all'80%), dato che, se trasportato sulla scala del tempo, significa due o tre anni di vita dell'oggetto. Non è un caso che questa durata sia molto simile alla vita media dello smartphone: quando la batteria inizia a degradarsi, piuttosto che sostenere il costo e il disagio della sostituzione, molti utenti colgono l'occasione per sostituire l'intero oggetto.

Se paragonati a quelli di altri prodotti tecnologici, i consumi dello smartphone sono contenuti: si stima che, ricaricando ogni giorno uno

smartphone, si arrivino a consumare alcuni kWh all'anno (i dati disponibili ne indicano da 3 a 7), per un costo approssimativo pari a circa uno o due euro l'anno (ai prezzi italiani di inizio 2023).<sup>6</sup>

Alcuni antenati degli smartphone conservavano una caratteristica importante dei telefoni cellulari, ovvero la possibilità di rimuovere e sostituire la batteria in modo semplice. Attraverso questo banale gesto che l'utente poteva fare in autonomia, si era certi che il telefono fosse davvero spento (per assenza di energia), informazione interessante non soltanto per agenti segreti o malintenzionati, ma anche per persone e organizzazioni esposte al pericolo di spionaggio industriale o economico. Inoltre, cosa non secondaria, l'utente poteva procurarsi batterie di ricambio da inserire al posto della batteria del telefono quando questa si fosse scaricata, senza stare ad attendere una ricarica non sempre a portata di mano. Tranne che per pochissimi modelli<sup>7</sup>, con lo smartphone l'utente perde queste due possibilità perché la batteria si trova all'interno del dispositivo ed è sostanzialmente inaccessibile. Su questa scelta costruttiva pesa anche il fatto che, a causa dei materiali impiegati, la batteria degli attuali smartphone è una potenziale fonte di pericolo: se viene danneggiata le conseguenze possono essere surriscaldamento, ingrossamento, produzione di fumo, scintille e, soprattutto se la batteria è carica, fiamme con conseguente rischio di incendio.

Per correggere questa scelta di progettazione, è intervenuta una norma del Consiglio europeo che, nel luglio 2023, ha dichiarato che a partire dal 2027 tutti gli smartphone venduti in Europa dovranno avere una batteria sostituibile.

A muovere il legislatore ha influito anche il fatto che la batteria è il motivo principale (anche se non l'unico) per cui lo smaltimento degli smartphone va

effettuato in maniera controllata ed è per questa ragione che quelli vecchi o danneggiati non vanno gettati nei rifiuti, ma devono essere portati ad appositi riciclatori di rifiuti elettronici.

Avremo ancora modo di ragionare su cosa capita agli smartphone quando esauriscono il loro ciclo di vita, come ancora ci occuperemo del fatto che, per produrre queste batterie, occorre molto litio, con implicazioni ambientali, economiche e geopolitiche non indifferenti, comuni anche a molti altri elementi costitutivi dello smartphone.<sup>8</sup>

Infine, visto che parliamo di un componente che tocca da vicino la vita quotidiana di praticamente tutti gli utenti, possiamo fornire alcune informazioni utili: le connessioni wireless (cellulare, Wi-Fi, Bluetooth) sono assai energivore; è più prudente usare il caricatore fornito dal produttore dello smartphone; è opportuno sia evitare di scaricare del tutto la batteria, sia di tenerla ancora in carica quando ha raggiunto il 100% di capacità (idealmente dovrebbe stare nell'intervallo tra il 20 e l'80%).<sup>9</sup>

## **Il sistema-su-un-chip**

Nel mondo dell'elettronica la parola "chip" (letteralmente scheggia, truciolo) corrisponde a questa definizione piuttosto complicata: «Circuito integrato sviluppato planarmente con tecniche fotolitografiche su un substrato di silicio tramite opportuni drogaggi e deposizioni di ossidi e metalli al fine di implementare un elevatissimo numero di componenti elettronici elementari, prevalentemente diodi e transistori, con funzioni logiche o di memoria» (Treccani).

Secondo una stima della Commissione Europea<sup>10</sup>, nel 2020 in tutto il mondo sono stati prodotti mille miliardi di chip, circa 120 per essere umano, neonati e centenari inclusi; di questa enorme quantità appena il 10% è stato

prodotto nell'Unione Europea. L'espressione sistema-su-un-chip (in inglese *System-on-a-chip*, acronimo soc) fa riferimento al “cervello” dello smartphone, ovvero al componente principale che ci permette di dire che lo smartphone è a tutti gli effetti un computer.

Di che cosa si tratta? Per capirlo conviene fare un passo indietro: il personal computer moderno nasce negli anni Settanta del Novecento, subito dopo l'invenzione – da parte di una start-up destinata a grande successo, Intel – di un chip speciale, il microprocessore (spesso anche chiamato CPU, ovvero Unità di elaborazione centrale). Quello che nel 1970 quattro giovani progettisti elettronici (due americani, un italiano e un giapponese)<sup>11</sup> fecero a Intel fu mettere su un unico chip (quello che verrà commercializzato come Intel 4004) tutto ciò che serviva per realizzare l'unità che esegue le istruzioni del programma. Con un microprocessore del genere a disposizione, per avere un computer completo era sufficiente aggiungere la memoria, un'unità di inserimento dati (input) e un'unità per mostrare i risultati (output): inizia così l'epopea del personal computer, con il MITS Altair 8800 (per programmare il quale, nel 1975, fu fondata la Microsoft), i primi Apple, i Commodore (e tanti altri marchi ora dimenticati), e infine con il vincitore della contesa, il PC IBM del 1981, da cui discende ancora oggi, a oltre quarant'anni di distanza, la grande maggioranza dei personal computer.

Ma se i personal computer usano ancora microprocessori (collocati su una scheda madre che ospita e connette tra loro numerosi altri componenti), con lo smartphone il microprocessore evolve in due direzioni: viene incontro alle esigenze stringenti di spazio e di consumo di energia dell'oggetto e, soprattutto, incorpora ulteriori funzioni all'interno dello stesso chip, in modo da ottimizzare le prestazioni complessive.

Nascono quindi i sistema-su-un-chip che – come dice l’espressione – alle funzionalità tipiche della CPU, sullo stesso circuito aggiungono numerose altre funzionalità che, nel personal computer, erano (e sono tuttora) implementate da componenti ad hoc fisicamente separate dal microprocessore.

Oltre alla CPU, un tipico SOC per smartphone include componenti come: l’unità di elaborazione grafica (GPU), l’unità di elaborazione immagini (ISP), la memoria di sistema, l’unità di *machine learning* (detta Neural Processing Unit, NPU), unità di decodifica video e (anche se ci sono eccezioni) unità per le connessioni radio, ovvero modem integrati 4/5G, Wi-Fi e Bluetooth.

È molto, e la tendenza è quella di continuare con l’espansione delle funzionalità, ma l’interno di uno smartphone, oltre al SOC, ospita decine di altre componenti, sia digitali sia analogiche (amplificatori, elaboratori audio, convertitori, chip per la gestione energetica, sensori, l’alimentatore dello schermo, ecc.), installate su uno o più circuiti stampati.<sup>12</sup>

Un ultimo dato interessante riguarda la tecnologia produttiva dei SOC. Una delle principali caratteristiche per cui si differenziano i chip, infatti, è la dimensione dei componenti (tipicamente si tratta di transistor) che vengono foto-incisi sulla loro superficie: semplificando, più sono piccoli, più è difficile e costoso produrre il chip, ma allo stesso tempo, più i chip sono potenti.

Si parla quindi di varie tecnologie di fabbricazione dei chip che spaziano dai 130 nanometri (nm), tecnologia operativa dal 2000 circa ai 3 nanometri (tecnologia entrata in produzione nel 2023). Ci sono applicazioni, come quelle automobilistiche, per le quali sono sufficienti chip costruiti con tecnologie non particolarmente avanzate (per esempio, 90 nm), mentre ce ne sono altre per le quali diventano necessari, o quanto meno altamente desiderabili, chip stato dell’arte, ovvero chip prodotti con tecnologie a 7, 5 o 3

nm. I soc per smartphone ricadono in quest'ultima categoria, e i modelli di punta di Apple e Samsung di solito funzionano con soc prodotti con la miglior tecnologia possibile che, come vedremo, è appannaggio quasi esclusivo di una grande impresa con sede a Taiwan. I soc più avanzati, come l'A16 che la Apple usa per l'iPhone 14, contengono più di 15 miliardi di transistor.

## **La memoria**

Esattamente come i personal computer, lo smartphone necessita di due tipi di memoria: una volatile, per consentire l'esecuzione dei programmi con i relativi dati, e una permanente, per immagazzinare dati e software anche senza alimentazione, ovvero quando il dispositivo è spento o la batteria scarica.

La memoria volatile è più veloce e più costosa rispetto a quella permanente; come per il personal computer, si tratta di memoria DRAM (Dynamic Random Access Memory, memoria dinamica ad accesso casuale) e ha una dimensione pari a qualche gigabyte.

La memoria permanente utilizza invece la stessa tecnologia ormai prevalente anche sui personal computer e su molti dispositivi digitali, ovvero la memoria cosiddetta “flash”, la stessa delle chiavette USB. Si tratta di un tipo di memoria più lenta della DRAM, ma molto più economica ed è per questo che gli smartphone – come i personal computer – hanno memorie permanenti di almeno 128 gigabyte, due ordini di grandezza in più rispetto alle dimensioni tipiche della memoria volatile.

Le origini della memoria flash risalgono al Giappone degli anni Ottanta, quando Fujio Masuoka, ricercatore in servizio alla Toshiba<sup>13</sup>, inventò entrambi i tipi di memoria flash, ovvero NOR flash e NAND flash. A partire da

metà anni Novanta la NAND flash, più economica e con prestazioni migliori, ha preso progressivamente il sopravvento sulla NOR.

Per anni la memoria permanente nei dispositivi elettronici (smartphone inclusi) è cresciuta in modo rapido, con un incremento di capacità che sembrava rendere realizzabile a breve il sogno di avere tutto il proprio mondo digitale (foto, video, musica, email, documenti, ecc.) disponibile nel palmo di una mano. In tempi più recenti, però, il processo sembra aver molto rallentato: le dimensioni della memoria permanente sono sempre le stesse, e chi desidera dimensioni maggiori deve essere pronto a pagare sovrapprezzi notevoli. Le cause di questo fenomeno non sono pubblicamente note, ma è lecito ipotizzare almeno due possibili spiegazioni. La prima è che i produttori hanno valutato l'utilizzo di memoria degli utenti e sono giunti alla conclusione che potevano evitare di accrescerne le dimensioni, risparmiando così sui costi di produzione. Gli utenti, relativamente pochi, interessati a immagazzinare più dati della media, pagheranno per il privilegio. La seconda possibile spiegazione (che può coesistere con la precedente) è che si vogliono spingere gli utenti a fare sempre più affidamento a servizi di cloud per memorizzare foto, video, documenti, ecc. In questo modo gli utenti diventano clienti paganti di un servizio di cui usufruiranno per sempre, dal momento che, una volta fatto il passaggio al cloud, nessuno vorrà più perdere l'accesso ai propri dati e ricordi sia personali sia professionali. Le implicazioni giuridiche, economiche e politiche di questo spostamento della propria "vita digitale" su computer e memorie altrui, spesso all'estero (perché di questo si tratta quando si parla di cloud), sono tanto notevoli, quanto di rado messe a fuoco.

## **La macchina video-fotografica**

Quando nel 2007 debutta l'iPhone, la fotografia, soprattutto quella digitale, sta vivendo un momento straordinario. Si era passati dai circa 5 milioni di macchine fotografiche digitali vendute nel 1999 (l'anno zero di questa tecnologia) ai 100 milioni di unità nel 2007 (quando ormai le macchine a pellicola non si producevano neanche più), per poi arrivare a 120 milioni di macchine fotografiche digitali vendute nel 2010. Sono numeri senza precedenti, che fanno impallidire il dato sulle macchine fotografiche analogiche vendute negli ultimi vent'anni del secolo scorso, anni peraltro caratterizzati da una grande popolarità della fotografia.

Alle fine del primo decennio del XXI secolo, quindi, milioni di persone, per lo più dilettanti in possesso di una macchina fotografica a lente fissa (le cosiddette "compatte"), stanno non solo praticando per la prima volta la fotografia, ma anche scoprendo che cosa significhi poter fare molti più scatti rispetto ai tempi dei rullini, godendo inoltre della possibilità di verificare immediatamente il risultato delle proprie scelte artistiche, senza dover aspettare lo sviluppo della pellicola.

Dieci anni più tardi, però, il numero di macchine fotografiche digitali vendute in tutto il mondo è stato di poco più di 6 milioni, quasi lo stesso del 1999. Dal picco del 2010 al 2021 la decrescita è stata precipitosa: meno 95%.

Eppure se la macchina fotografica digitale è forse (quasi) morta, la fotografia non è mai stata così viva. Oggi, infatti, sono miliardi le persone in tutto il mondo che scattano fotografie e la ragione è proprio lo smartphone che incorpora una macchina fotografica, spesso anche con capacità di registrazione video. La macchina fotografica intesa come dispositivo a sé stante è quindi tornata a essere una macchina abbastanza di nicchia e di fascia medio-alta (tipicamente con lenti intercambiabili), per professionisti o

dilettanti “seri”. Il numero di dispositivi fotografici non è però mai stato alto come oggi, con quantità di unità vendute all’anno pressoché uguale al numero di smartphone, oltre un miliardo e mezzo, quasi cento volte il numero di macchine fotografiche analogiche in circolazione negli anni Ottanta. La fotografia sta quindi vivendo un boom senza precedenti.

La macchina fotografica di uno smartphone è basata sui due componenti chiave, gli stessi di una qualsiasi macchina fotografica digitale: la lente (ormai quasi sempre multipla) e il sensore ottico. La lente convoglia la luce verso il sensore (che ha preso il posto della pellicola analogica), il quale trasforma la luce in una matrice di puntini (i pixel), ciascuno con il proprio colore e la propria intensità, entrambi rappresentati da numeri digitali.

Nello smartphone lenti e sensore ottico devono fare i conti con vincoli stringenti di spazio e di peso, e i limiti più significativi riguardano la lente che deve essere più piccola e meno ingombrante delle tipiche lenti fotografiche: di conseguenza sarà a focale fissa e convoglierà meno luce sul sensore, riducendo le prestazioni in caso di luce ambientale debole.

In questi anni, i principali produttori di smartphone hanno investito enormi risorse per compensare i limiti fisici imposti dall’oggetto, ottenendo risultati straordinari. Ciò è avvenuto perché, a livello di marketing, le funzionalità fotografiche sono risultate le più efficaci per convincere gli utenti a sostituire i propri dispositivi ogni pochi anni. Di conseguenza, da una parte il modulo fotografico degli smartphone ha visto un impetuoso miglioramento, tuttora in corso, delle sue componenti fisiche, come lenti multiple, lenti basate su nuove tecnologie<sup>14</sup>, stabilizzazione ottica di immagine, sensori sempre più grandi (fino ai 108 megapixel del sensore del Samsung Galaxy s21 Ultra), messa a fuoco assistita da sensori TOF-LIDAR, persino zoom ottici. Dall’altra si è

cercato di sfruttare al massimo lo straordinario potenziale derivante dall'aver accorpato, nello stesso dispositivo, una macchina fotografica con un potente computer.

Gli ultimi, dunque, sono stati anni di enorme sviluppo di un settore che in precedenza era stato d'interesse accademico o comunque di nicchia, ovvero la fotografia computazionale, con conseguenze che non è esagerato definire rivoluzionarie. La fotografia computazionale permette infatti non solo di attenuare i limiti fisici imposti dallo smartphone, ma anche di ottenere risultati impossibili con l'approccio fotografico tradizionale interamente dipendente dalle prestazioni dell'ottica. Per limitarci ad alcune delle funzionalità rese possibili dalla fotografia computazionale citiamo le immagini ad ampio spettro dinamico (*High-Dynamic Range*, HDR) ovvero, immagini che riescono a rappresentare in modo fedele, all'interno della stessa immagine, sia zone molto luminose, sia zone scure; la produzione di immagini più sistematicamente a fuoco grazie all'effettuazione di numerosi scatti che vengono poi combinati insieme; applicazione in tempo reale di tecniche avanzate per la modifica delle immagini che spaziano dal ritocco di aspetti del volto della persona ritratta, alla sostituzione dello sfondo naturale con uno sfondo di propria scelta.<sup>15</sup>

Se a tutto ciò si somma la versatilità e la comodità di poter condividere con i propri contatti, oltre che in Rete, le fotografie appena scattate, capiamo perché gli esperti siano convinti che per la grande maggioranza dell'umanità la fotografia sarà sempre più quella resa possibile dallo smartphone, lasciando le macchine tradizionali agli appassionati. Non passeranno molti anni prima di incontrare bambini che andranno a scuola avendo già scattato miriadi di

fotografie con lo smartphone dei genitori, ma senza aver mai preso in mano una macchina fotografica tradizionale.

Lo smartphone ha quindi rivoluzionato il nostro rapporto con le immagini arrivando anche a trasformare il senso delle esperienze e dello stare insieme. Poter scattare foto è diventato per molti un dover scattare, pena un minor grado di realtà di ciò che si sta vivendo, come se in assenza di selfie con l'amico, l'amico non fosse davvero lì con noi, come se senza foto della spiaggia da condividere, la vacanza fosse meno reale. Ciò che sta perdendo di importanza è la memoria e il racconto soggettivo delle esperienze vissute a favore della presunta oggettività della fotografia che diventa non solo certificazione di una presenza, ma essa stessa parte (talvolta addirittura preponderante) dell'esperienza che si sta vivendo.

## **Gli altri sensori**

Pochi lo sanno, ma l'invenzione del telefono nel 1876 ha richiesto due altre invenzioni essenziali per l'esistenza di quell'oggetto: il microfono e l'altoparlante. Affinché il telefono possa funzionare, infatti, la voce umana in partenza deve essere prima trasformata in un segnale elettrico, per poi essere riconvertita, in arrivo, in onda acustica intellegibile. Alexander Graham Bell non va quindi considerato solo l'inventore del telefono, ma anche dei due sensori fondamentali che ne permettono il funzionamento.

Ma che cosa è un sensore? Un sensore o, con termine più tecnico un trasduttore, è «un dispositivo che converte un segnale di data natura (acustica, elettrica, meccanica, termica, ecc.) in un segnale di natura diversa» (Treccani). Se i trasduttori microfono e altoparlante erano parti integranti del telefono fisso e sono rimasti tali con il cellulare, e se sono diventati, per la loro utilità, componenti standard di praticamente tutti i personal computer,

con lo smartphone avviene una discontinuità: il numero di sensori aumenta di molto.

La maggioranza degli utenti non ne è però consapevole.

Se tutti sono a conoscenza del fatto che lo smartphone contiene un microfono, un altoparlante e una macchina fotografica-video, pochi sanno che un tipico smartphone ha almeno altri sei sensori: sensore di prossimità, misuratore di luminosità ambientale, accelerometro, giroscopio, magnetometro, radionavigatore.

Il sensore di prossimità, grazie alla trasmissione di raggi infrarossi e alla misurazione dei corrispondenti riflessi, è in grado di determinare se è presente un ostacolo davanti allo schermo nonché la sua distanza approssimativa. È stato introdotto per disattivare lo schermo durante le chiamate evitando così che orecchio e guancia attivino per sbaglio lo schermo tattile. In questo modo, inoltre, si risparmia energia, prolungando la durata della batteria.

Anche il misuratore di luminosità ambientale permette di ottimizzare l'utilizzo della batteria. Si tratta di un fotosensore che misura l'intensità della luce e regola quella dello schermo di conseguenza (schermo più luminoso se l'ambiente lo è molto, meno se l'ambiente è più scuro).

L'accelerometro misura l'accelerazione del dispositivo nello spazio. La tecnologia usata per gli accelerometri negli smartphone è quella a sistema micro-elettro-meccanico (l'acronimo inglese è MEMS). In estrema sintesi, l'accelerazione stressa alcuni cristalli microscopici: l'accelerometro misura le variazioni di voltaggio prodotte dai cristalli per stimare l'accelerazione e la direzione in cui lo smartphone viene puntato. Questo sensore abilita

numerose funzioni, come il conteggio dei passi, la rilevazione di eventuali cadute dello smartphone e la stima della velocità di spostamento.

Il giroscopio è un sensore che misura l'orientamento dello smartphone nello spazio. Viene introdotto per la prima volta nel 2010 con l'iPhone 4. Anche i giroscopi negli smartphone sono dispositivi MEMS: funzionano misurando le variazioni di capacità dovute alla contrazione o estensione di microscopiche molle di silicio che tengono sospesa una piccola massa inerziale. Grazie al giroscopio le applicazioni sono in grado di conoscere come è posizionato lo smartphone nello spazio (in verticale, in orizzontale, inclinato).

Il magnetometro misura l'intensità dei campi magnetici presenti. In assenza di campi locali (dovuti per esempio a calamite o concentrazioni di metallo), il sensore rileva il campo terrestre e può quindi abilitare applicazioni con funzioni di bussola, oppure mostrare in che direzione sia puntato lo smartphone quando si consulta una mappa.

Il radionavigatore è un sistema per determinare la posizione geografica del dispositivo. Il sistema più noto al grande pubblico in Europa e Nord America è il GPS (Global Positioning System, creato dal governo USA che tuttora lo gestisce), ma uno smartphone moderno come l'iPhone 14 funziona anche con i sistemi di radionavigazione GLONASS (Russia), Galileo (Unione Europea), QZSS (Giappone) e BeiDou (Cina). Anche il radionavigatore può essere considerato un sensore: misura infatti la potenza dei segnali emessi da almeno tre di ventiquattro satelliti (nel caso del GPS), trasformando tali misure in posizioni geografiche di latitudine e longitudine. La precisione del GPS per uso civile è di qualche decina di metri (che può migliorare incrociando eventuali dati forniti da connessioni Wi-Fi e Bluetooth). Grazie alla

connessione dati cellulari, il ricevitore GPS presente sugli smartphone riesce a stabilire la posizione nel giro di pochi secondi invece del minuto o più dei ricevitori GPS tradizionali: in questo caso si parla di GPS assistito (acronimo inglese: A-GPS).

A seconda dei modelli potrebbero poi essere presenti anche altri sensori, tra cui i più comuni sono barometro, termometro e TOF/LiDAR.

In passato alcuni modelli di iPhone ospitavano un sensore di impronte digitali, per permettere l'accesso allo smartphone solo a utenti autorizzati. Nei modelli successivi, il sensore è stato rimpiazzato da un sistema di riconoscimento facciale che utilizza la fotocamera, scelta che ha anche permesso di guadagnare spazio sulla parte anteriore dello smartphone, ormai quasi interamente occupata dal solo schermo tattile.

## **L'audio**

Lo smartphone moderno nasce portando con sé un forte legame con il mondo della musica digitale, tanto è vero che il primo tentativo di smartphone Apple venne chiamato telefono iTunes. Con il tempo lo smartphone ha incorporato, fino a farlo scomparire, il lettore MP3 che così tanto successo aveva avuto nel primo decennio del secolo. Potremmo quindi dire che lo smartphone è costitutivamente una macchina musicale, di gran lunga il principale mezzo grazie al quale le persone oggi trovano, condividono, registrano e ascoltano musica e altri prodotti audio come i podcast.

Concentriamoci quindi sui due componenti relativi all'audio, il microfono e l'altoparlante, anzi, al plurale: i microfoni e gli altoparlanti. Come tutti gli altri componenti dello smartphone anche questi devono occupare meno spazio possibile e quindi sono realizzati con la tecnologia MEMS che abbiamo già incontrato parlando dei sensori.

Sugli smartphone i microfoni sono ormai almeno due, se non tre o quattro. Avere più di un microfono è utile non solo per registrare in stereo (funzionalità disponibile dall'iPhone 14), ma per eseguire algoritmi di soppressione del rumore di fondo, che funzionano molto meglio se è disponibile una registrazione separata dallo sfondo (per esempio con un microfono collocato sul retro del dispositivo). Nell'iPhone 14 i microfoni sono tre: uno nella parte bassa del dispositivo (il microfono primario, usato per telefonare), uno nella parte alta (il microfono secondario, usato quando si riprendono video in autoritratto) e uno sul retro (usato soprattutto per facilitare la soppressione del rumore, oltre che per registrare l'audio quando si riprende un video con la lente retrostante). È anche possibile connettere allo smartphone un microfono esterno.

Gli altoparlanti, invece, sono collocati in due aree, nella parte inferiore, soprattutto per riprodurre musica, e in quella superiore, vicino all'orecchio dell'utente, *in primis* per riprodurre l'audio delle telefonate ma anche per creare audio stereo lavorando in tandem con l'altro altoparlante. Date le ridottissime dimensioni degli altoparlanti è molto difficile riprodurre fedelmente l'audio (ci sono limiti fisici invalicabili), ma in questi anni la qualità è comunque molto migliorata.

In alternativa al microfono, molti utenti ricorrono di frequente a dispositivi esterni per telefonare e per ascoltare audio: l'uso di auricolari o cuffie (con o senza filo) e di altoparlanti Bluetooth si è progressivamente diffuso. Nel caso delle telefonate la diffusione degli auricolari è stata anche spinta dai timori – già insorti ai tempi dei primi telefoni cellulari – in merito ai possibili danni fisici derivanti dal tenere a lungo una fonte di radiazioni elettromagnetiche vicinissimo all'orecchio e dunque al cervello.

Sempre in tema di audio, nel 2016 ha provocato molte polemiche la decisione di Apple, seguita in parte anche da altri produttori come Samsung, di eliminare la classica presa da 3,5 mm, una tecnologia risalente agli anni Cinquanta, per connettere cuffie e microfoni tradizionali. In questo modo gli utenti sono stati praticamente costretti a comprare e utilizzare cuffie e auricolari senza fili, producendo non solo disequaglianze a seconda della loro disponibilità economica, ma anche una nuova importante categoria di rifiuti elettronici.<sup>16</sup> Per funzionare, le cuffie e gli auricolari senza fili necessitano di batterie che hanno pochi anni di vita (due o tre) e che, inoltre, in molti modelli, tra cui i popolari Apple AirPods, non sono sostituibili.

In altre parole, per fini economici si è forzata la creazione di una nuova categoria di dispositivi tendenzialmente costosi, con prestazioni non di rado discutibili (durata limitata della ricarica, qualità audio non eccezionale) e soprattutto con vita media breve. Se si pensa che le cuffie tradizionali erano – e sono tuttora – dispositivi elettrici di lunga durata (anche più di dieci anni), e che di cuffie e auricolari senza fili tra il 2018 e il 2021 ne sono stati venduti circa 700 milioni di unità (di cui il 40% appannaggio di Apple), è facile capire quanto sia peggiorato il bilancio ambientale.<sup>17</sup>

## **La connettività senza fili**

Caratteristica fondamentale dello smartphone è la connessione, il più possibile continua, a Internet. Solo quando è connesso alla Rete il nostro oggetto è davvero operativo. Operativo per l'utente, che può godere di una serie di servizi che altrimenti non possono funzionare (o non si vuole che funzionino), e operativo per chi vede l'utente come una risorsa da "sorvegliare" per estrarre dati o offrire prodotti e servizi in tempo reale. Soprattutto per le attività di commercio elettronico è evidente che l'obiettivo

di questi ultimi quindici anni sia stato quello di avere il numero più alto possibile di persone messe nelle condizioni di ordinare beni o servizi in qualsiasi momento e ovunque.

Per lo smartphone la modalità di accesso alla Rete che molti considerano principale è la rete dati cellulare che, nel corso degli anni, è diventata sempre più disponibile sia dal punto di vista geografico (anche se non poche aree rurali sono ancora scarsamente connesse), sia da quello economico (con prezzi per lo più accessibili alla maggior parte della popolazione, anche nei Paesi poveri) e sia dal punto di vista della velocità di connessione (prima con tecnologia trasmissiva di terza generazione, il 3G, ora con il 4G e 5G).

Quando lo smartphone viene acceso, il dispositivo – proprio come faceva e fa ancora oggi il telefono cellulare – si mette in ascolto dei segnali inviati dalle “torri” circostanti e si aggancia a quella che emette il segnale più forte. Da quel momento in avanti, e fin quando rimane nella “cella” associata alla torre cui si è agganciato, comunicherà attraverso quella torre. In caso di spostamento il segnale potrebbe diventare più debole, nel qual caso lo smartphone si aggancerà a una nuova torre, in genere senza che l’utente si accorga del passaggio. Nel caso del 4G, in città una cella copre circa un chilometro quadrato: la copertura teorica è molto più grande, ma l’ambiente urbano presenta problemi di densità di traffico.

È però sorprendente notare quante poche persone sappiano che la principale modalità di accesso alla Rete per gli smartphone non è la rete cellulare, bensì quelle Wi-Fi (nome comune dello standard IEEE 802.11, arrivato alla versione 6, con la 7 già in vista), ancora parecchio usate nelle residenze, nei posti di lavoro e in molti luoghi pubblici. Secondo un rapporto di Analysis Mason del 2021, in linea con stime precedenti, il 62% del traffico

dati dei dispositivi mobili è trasportato da connessioni Wi-Fi, dato che diventa preponderante nel caso di altri dispositivi, in particolare per i personal computer, per i quali il traffico trasportato dal Wi-Fi è quasi 50 volte superiore a quello trasportato da connessioni cellulari. Anche il progressivo sviluppo delle reti 5G non dovrebbe insidiare il ruolo delle reti Wi-Fi in luoghi chiusi.

Oltre alle connessioni cellulari e Wi-Fi, uno smartphone ha almeno altri due tipi di connessioni senza fili, questa volta di corto raggio: la connessione Bluetooth e la connessione NFC (*Near Field Communication*, ovvero comunicazione a brevissimo raggio).

Bluetooth è una tecnologia sviluppata a partire dal 1999 da un consorzio di imprese per permettere la creazione di reti personali (PAN), con oggetti collocati al massimo a pochi metri di distanza, a differenza del Wi-Fi che è invece una tecnologia per realizzare reti di area locale (LAN) e quindi per connettere dispositivi anche a diversi metri di distanza. Dopo anni di sviluppo e perfezionamento, Bluetooth è diventata una tecnologia di facile utilizzo per molti scopi, di cui forse il più popolare è quello della connessione di cuffie o auricolari senza fili.

La connessione NFC, anch'essa standardizzata per iniziativa di un consorzio di imprese, è invece utilizzata per collegamenti ravvicinati, di pochissimi centimetri, come quelli tra smartphone e POS per effettuare un pagamento. È un'evoluzione della precedente tecnologia di identificazione a radiofrequenza (RFID, la tecnologia usata dalle etichette antitaccheggio), dove il miglioramento più importante è quello che ha permesso la trasmissione bidirezionale.

Dal momento che distanze maggiori richiedono maggiori potenze di trasmissione, la connessione cellulare è quella che di gran lunga richiede maggior potenza, seguita a notevole distanza da Wi-Fi, Bluetooth e NFC.

Una funzionalità molto recente – introdotta per la prima volta sull’iPhone 14, ma presto disponibile anche su smartphone Android di fascia alta<sup>18</sup> – è la capacità di stabilire connessioni satellitari. Per il momento si tratta di una funzionalità utilizzabile solo all’aperto e che permette di mandare solo brevi messaggi di testo ed è quindi prevalentemente vista come un servizio di messaggistica d’emergenza in situazioni di pericolo.<sup>19</sup> Con l’evolversi della copertura satellitare mondiale, però, non è escluso che il ruolo di questo ulteriore canale di connettività senza fili cresca d’importanza.

Le tecnologie di connessione senza fili possono essere accese o spente dall’utente (con l’eccezione dell’NFC su iPhone, dove non c’è un apposito interruttore), ma almeno per quello che riguarda le connessioni Wi-Fi e Bluetooth l’utente è spinto a lasciarle sempre attive. Sull’iPhone, per esempio, è possibile disattivare la connessione dati cellulare con un singolo tocco grazie a un’interfaccia veloce, mentre se si vuole spegnere del tutto le connessioni Wi-Fi e Bluetooth è necessario entrare nella configurazione di sistema, cercarle, entrare nel menu corrispondente e infine spegnerle: in tutto quattro tocchi invece di due. Dal momento che le connessioni senza fili consumano energia e quindi accorciano la durata della carica della batteria dello smartphone, la domanda viene naturale: perché la disattivazione è così scoraggiata?

La risposta che si può dare mette in evidenza il rovescio della medaglia delle connessioni senza fili: se ci consentono di accedere alla Rete, con tutti i

vantaggi che ne derivano, allo stesso tempo consentono ad altri di accedere a noi.

In particolare, se la connessione cellulare consente all'operatore telefonico di conoscere in tempo reale la nostra posizione relativa (posizione che, per volontà del legislatore, viene memorizzata per numerosi anni), le connessioni Wi-Fi e Bluetooth aggiungono ulteriori elementi alla nostra identità. Sia il modulo Wi-Fi, sia quello Bluetooth, infatti, sono identificati in maniera univoca rispettivamente da un indirizzo MAC e da un indirizzo BR\_ADDR, in entrambi i casi indirizzi di 48 bit, che permettono l'identificazione di quasi trecentomila miliardi di dispositivi. Se le connessioni Wi-Fi e/o Bluetooth sono attive, lo smartphone irradia la propria identità nello spazio circostante e allo stesso tempo capta le identità di altri dispositivi nei paraggi. Dal momento che esistono mappe delle reti Wi-Fi accessibili negli spazi pubblici in tutto il mondo, ciascuna identificabile in maniera univoca, girando con la connessione Wi-Fi attivata si comunica la propria prossimità a terzi, per esempio a un negozio, che potrà profilare il potenziale cliente prima ancora che varchi la soglia e, con la complicità di qualche app presente sul telefono della persona, inviargli offerte commerciali mirate.

Con lo stesso meccanismo è possibile localizzare con precisione lo smartphone anche se il GPS è disattivato e senza avere accesso alle informazioni cellulari (che ha solo l'operatore telefonico), informazione di grande interesse che basta a spiegare il motivo per cui conviene che le nostre connessioni senza fili siano scomode da disattivare completamente.

## **Il sistema operativo**

Come nei computer tradizionali, anche negli smartphone c'è un software di base che consente di gestire il dispositivo e di eseguire i software applicativi

(le app): si tratta del sistema operativo.

Il sistema operativo è decisivo per più di un motivo. Innanzitutto, perché nasconde all'utente l'enorme complessità dell'hardware del dispositivo: l'utente fa quello che vuole in maniera veloce e intuitiva (gioca, scatta foto, manda messaggi), ignorando che cosa concretamente avviene con la memoria, i sensori, la CPU e così via, perché ci pensa il sistema operativo. In secondo luogo, il sistema operativo consente all'utente di controllare molti aspetti del dispositivo, come metterlo o meno in modalità aereo o silenziosa, aumentare o diminuire la luminosità dello schermo, attivare la connessione Bluetooth, consentire l'accesso ai contatti della rubrica quando si connette con un altro dispositivo, ecc. Se il sistema operativo non prevede un determinato controllo che pure sarebbe tecnicamente possibile, l'utente non può farci nulla; lo stesso vale nel caso l'utente voglia esercitare il controllo con modalità differenti da quella prevista dal proprietario del sistema operativo. Infine, è il sistema operativo che decide che cosa possono fare le applicazioni, e in che modo.

Le applicazioni, infatti, si appoggiano ai servizi del sistema operativo per usare funzionalità dello smartphone, come la connessione a Internet, quella Bluetooth, la fotocamera, il microfono e così via. Quindi anche in questo caso le applicazioni possono fare solo ciò che il sistema operativo consente, e nel modo da questo previsto; anche se altre funzionalità, o modalità, sarebbero possibili in linea di principio, se il sistema operativo non le prevede è come se non esistessero. È chiaro, dunque, che chi controlla il sistema operativo ha un enorme potere sugli oltre sei miliardi di smartphone utilizzati in questo momento sul pianeta.

Ma quali sono i sistemi operativi per smartphone?

Gli utenti di smartphone sono in genere consapevoli, se non altro perché spesso sono sollecitati ad aggiornarlo, che nel caso dell'iPhone il sistema operativo, prodotto dalla stessa Apple, si chiama iOS, mentre per tutti gli altri modelli si tratta di Android, che Google fornisce in licenza (a determinate condizioni) a molti produttori, oltre a usarlo per i suoi stessi smartphone Pixel (che costituiscono meno dell'1% del mercato a livello globale, circa il 5% negli USA).

Apple iOS, arrivato a settembre 2023 alla versione 17, è presente nel 27,6% dei dispositivi attivi, mentre Android, la cui versione corrente è la 13 (lanciata nell'agosto 2022), governa praticamente tutti gli altri smartphone, con il 71,8%.<sup>20</sup>

Lo scenario dei dispositivi mobili non è sempre stato questo; nei primi anni di vita, infatti, lo smartphone ha dovuto competere con i telefoni cellulari tradizionali, che erano sempre più smart (anche se non ancora smartphone) e che quindi avevano un vero e proprio sistema operativo. Pensiamo in particolare al Symbian OS della Nokia (seguito da Series 40), al Windows Phone di Microsoft e al BlackBerry OS dell'omonima produttrice di telefoni smart, apprezzati da molti utenti per la loro tastiera fisica.

È solo con il progressivo passaggio da telefono cellulare a smartphone stile iPhone e con la scomparsa di rivali come Microsoft e BlackBerry che si arriva allo scenario attuale, nel quale solo due attori hanno le metaforiche chiavi di casa di pressoché tutti gli smartphone del mondo. Un duopolio le cui implicazioni discuteremo più avanti.

## **Le applicazioni**

Naturalmente è possibile usare lo smartphone come un semplice telefono cellulare, scenario non infrequente soprattutto per alcune fasce di età, ma per

definizione lo smartphone è smart perché può installare applicazioni non presenti al momento dell'acquisto. Essendo gli statunitensi propensi alle abbreviazioni e agli acronimi, la parola inglese *application* (applicazione), pur molto usata per tutta la storia dell'informatica, con l'arrivo dello smartphone diventa app in modo quasi universale, Italia inclusa.

Alcune delle app sono fornite direttamente dal produttore del sistema operativo e quindi preinstallate sul dispositivo (come capita anche sui computer, dove si era soliti chiamarle *utilities*, ovvero applicazioni utili). Per esempio, l'iPhone è fornito con 38 app preinstallate, di cui 27 cancellabili dall'utente.<sup>21</sup> Su Android la situazione è più variegata, dal momento che, oltre alle app preinstallate da Google (le cosiddette core apps Google, una decina<sup>22</sup>), ogni produttore di smartphone può aggiungere app proprie o di terzi.

Eventuali altre app presenti sono invece state installate dall'utente.

Ma installate da dove? Non da Internet, come potrebbe essere possibile visto che è ciò che si fa nel caso delle applicazioni per personal computer. Le applicazioni per smartphone, infatti, si possono scaricare solo da un'app speciale, ovvero da un'app che – sotto lo stretto controllo del padrone del sistema operativo – opera da negozio (*app store*). In altre parole, nel caso di quel particolare tipo di personal computer chiamato smartphone non basta creare un programma e renderlo in qualche modo disponibile online: se si vogliono raggiungere gli utenti è necessario inviare il software a Google o ad Apple (o a tutti e due) chiedendo che il proprio software venga ammesso nei rispettivi app store.

Nel caso dell'iPhone esiste un solo negozio di app, l'App Store di Apple. Introdotto nel giugno 2008, rimediando così a un grave limite del primo

modello di iPhone, l'App Store contiene circa 1,7 milioni di app e circa 460.000 giochi; il 94% delle app sono gratuite e comunque la quasi totalità costa meno di un dollaro. Nel caso di Android, invece, esiste l'app store di Google, il Google Play Store, che non solo è l'unico negozio di app che viene preinstallato su tutti i telefoni Android, ma è anche l'unico accessibile agli utenti Android, proprio come nel caso di Apple. Tuttavia, nel caso di Android se l'utente ha la voglia e la competenza di fare *sideloading*, ovvero di seguire la procedura per installare app provenienti da fonti diverse dal Play Store, può farlo attraverso store come F-droid o Amazon Appstore, allargando così lo spettro di app installabili sul proprio dispositivo. Dal momento che, però, si tratta di una facoltà esercitata da una trascurabile minoranza degli utenti, la situazione tra iOS e Android è alla fine molto simile.<sup>23</sup> Il Google Play Store ospita circa 3,5 milioni di app, seguito a lunga distanza dall'Amazon App Store con poco meno di mezzo milione di app.

## Conclusioni

Lo smartphone è davvero una macchina, ovvero un insieme di elementi progettati per agire in maniera concertata al fine di realizzare le funzioni del dispositivo. Abbiamo toccato con mano che è a tutti gli effetti un computer, con relativo hardware e software, e abbiamo però anche visto come, rispetto al classico personal computer, abbia alcune novità, sia nell'hardware (per esempio molti più sensori), sia nel software (per esempio i negozi di app). A questo punto lo smartphone non è più un oggetto con qualcosa di magico, ma torna a essere un oggetto ideato, progettato e costruito da esseri umani, che può fare certe cose e non altre, e che queste possibilità (o impossibilità) dipendono da precise scelte di progettazione. Prima però di approfondire questi aspetti dobbiamo fare un altro viaggio, questa volta non più dentro lo smartphone, ma nella sua storia e nel suo futuro: che cosa capita prima che lo

smartphone arrivi nei negozi? E che cosa dopo che viene messo da parte? Anche questi sono elementi che ci permettono di capire qualcosa in più su cosa vuol dire demandare gran parte della nostra vita a un oggetto in cui molto poco è lasciato alla libertà di chi ne fruisce.

# DA DOVE VIENE, DOVE FINISCE

## Introduzione

L'utente che acquista uno smartphone lo trova di solito chiuso in una scatola elegante all'interno della quale è sistemato, con grande cura, il dispositivo. La sensazione dopo l'acquisto accomuna gran parte degli utenti che non vedono l'ora di estrarre quel parallelepipedo dalla confezione, accenderlo, trasferire i contenuti del vecchio smartphone, e iniziare a godere le novità dell'oggetto appena comprato. Con lo smartphone l'utente potrà comprare biglietti del treno, fare operazioni bancarie, mandare al rappresentante di classe il contributo per il regalo di fine anno agli insegnanti, girare un cortometraggio, pianificare un viaggio in una zona remota del mondo, fare o seguire una lezione, effettuare una videochiamata con un parente lontano, leggere un libro, ascoltare musica, orientarsi in una città sconosciuta e molto altro ancora. Insomma, un oggetto quasi magico per utilità, versatilità e facilità d'uso.

Dal 2007 al 2022 sono stati venduti circa 15 miliardi e 224 milioni di smartphone, quasi due dispositivi per ciascun essere umano sul pianeta. Per avere un termine di paragone, nello stesso periodo sono stati venduti circa 5 miliardi di personal computer oppure, cambiando settore merceologico, circa un miliardo e 115 milioni di automobili.

Dei 15 miliardi di smartphone prodotti si stima che 6,84 miliardi siano tuttora attivi. Questo dato non significa che l'85% della popolazione mondiale possieda uno smartphone, tanto è vero che c'è un solo Paese al mondo, la Germania, in cui più dell'80% della popolazione ne possiede uno (il dato esatto è 82,4%, comunque inferiore all'85%). Esistono però numerosi utenti con più di uno smartphone e ci sono imprese e organizzazioni che possiedono

molti smartphone aziendali. Degli oltre otto miliardi di smartphone prodotti ma non più in uso, si stima che la maggioranza sia ancora nei cassetti degli utenti, anche se non ci sono dati attendibili in proposito. Gli altri sono stati buttati o, in piccola parte, riciclati.

Ma quanti sono gli utenti individuali unici di smartphone al mondo? In altre parole, quante sono le persone che hanno in mano uno smartphone, invece di un telefono cellulare tradizionale o né l'uno, né l'altro?

Sappiamo che il numero di persone con un telefono mobile di qualsiasi tipo è stimato in 5,5 miliardi, circa il 69% della popolazione mondiale (il numero delle SIM ha invece superato il 110%, sempre per il fenomeno che molte persone hanno più utenze e che ci sono utenze aziendali). Di questi si stima che circa 4 miliardi di persone usino uno smartphone, ovvero metà dell'intera popolazione mondiale, numero che, risalendo alla fine del 2021, è nel frattempo certamente aumentato. Per dare un termine di paragone, la percentuale di famiglie con un personal computer è pari al 47% a livello mondiale (circa il 33% nei Paesi poveri, oltre l'80% in quelli ricchi).<sup>1</sup>

I telefoni cellulari tradizionali sono, invece, ancora utilizzati da circa 1,5 miliardi di persone, soprattutto nei Paesi più poveri.

Dal 2014 il numero di smartphone venduti oscilla tra 1,2 e 1,5 miliardi, con una tendenza al rallentamento in questi ultimissimi anni: nel 2022, sono infatti stati venduti 1,21 miliardi di pezzi, il valore più basso da dieci anni a questa parte, e anche il 2023 si preannuncia debole.<sup>2</sup> Questo rallentamento viene attribuito in parte ai problemi produttivi e logistici legati alla pandemia COVID-19 (e forse in parte anche alla guerra in Ucraina e alle tensioni USA-Cina); in parte alle difficoltà economiche che colpiscono molti Paesi; e in parte al fatto che lo smartphone è ormai un prodotto maturo, per cui i nuovi

modelli si differenziano di poco rispetto ai precedenti (neppure il 5G è stato il volano per le vendite sperato dai produttori e dagli operatori di telecomunicazioni). Per continuare il confronto con il mondo dei PC si tenga presente che negli ultimi dieci anni le vendite annue hanno oscillato tra i 260 (nel 2018) e i 342 (nel 2021) milioni di unità, circa un quinto rispetto ai numeri degli smartphone (i tablet, invece, nel 2022 si sono fermati a 163 milioni di unità vendute). Interessante, inoltre, notare che nel 2022 anche i personal computer hanno avuto un brusco calo di vendite, dopo il boom del 2021 causato dal lavoro da casa e dalla didattica a distanza.

Se andiamo a vedere l'economia che sta dietro a questi numeri, nel 2021 il mercato degli smartphone è stato pari a 457-507 miliardi di dollari, con una decrescita a 409 miliardi nel 2022; le stime però parlano di una forte crescita almeno fino al 2029, quando si arriverà a sfiorare gli 800 miliardi di dollari (983 miliardi nel 2031 secondo un'altra stima.)<sup>3</sup>

Per dare un termine di paragone con altri mercati, a livello mondiale quello delle calzature vale 382 miliardi, quello dei televisori 259 miliardi e quello del vino 435 miliardi, mentre il mercato delle automobili è di circa 2900 miliardi (con 66 milioni di vetture vendute nel 2022).

Pochissimi tra gli acquirenti di questa massa di smartphone ricordano o sanno che quell'oggetto luccicante e attraente ha una storia, nata assai prima che finisse nelle loro mani, ovvero è il risultato di una serie di scoperte, intuizioni, successi e fallimenti le cui radici risalgono addirittura a quarant'anni prima della sua comparsa nella forma attuale. È infatti nel 1967, quando Steve Jobs ha appena dodici anni, che Texas Instruments e Canon, sfruttando la recente invenzione dei circuiti integrati<sup>4</sup>, presentano un prototipo denominato CalTech, la prima calcolatrice elettronica davvero

tascabile, ovvero il primo dispositivo digitale in grado di stare nel palmo di una mano, un “palmare”, come si diceva ancora qualche anno fa.<sup>5</sup>

Le calcolatrici elettroniche palmari diventeranno molto popolari nel decennio successivo ed è da allora che, passando per i PDA e soprattutto per i telefoni cellulari, una parte considerevole dell’umanità si è abituata a tenere quotidianamente in mano un parallelepipedo digitale dotato di tasti, schermo e chip.

Guardando uno smartphone odierno è quindi possibile vedere alle sue spalle, in controluce, decenni di storia, tecnologica e non solo. Oltre alla genealogia che l’ha portato a essere ciò che è, lo smartphone che stringiamo in mano ha inoltre anche una sua storia in quanto specifico oggetto, una storia assai complessa, con radici che – come succede a molte altre merci – si diramano in buona parte del pianeta e toccano un gran numero di esseri umani e aziende: non solo progettisti californiani (o coreani o cinesi), aziende quotate in borsa e i loro, spesso celebri, amministratori delegati, ma anche, per fare qualche esempio, minatori africani, operai cinesi e indiani, collaudatori singaporiani e malesi, marinai filippini, camionisti italiani, venditori di tutte le nazionalità, ciascuno con la propria fatica, le proprie condizioni di lavoro, aspirazioni, inventiva, impegno.

Oltre a questo esercito di persone, alle spalle dello smartphone ci sono decine di luoghi sparsi per il pianeta che reggono il peso delle attività necessarie per far sì che circa un miliardo e mezzo di scatole accattivanti arrivino ai loro rispettivi consumatori in tutto il mondo. Questi luoghi non includono solo gli ambienti che ospitano i futuristici uffici di ricerca, sviluppo e progettazione della Silicon Valley (o i loro corrispettivi asiatici), ma anche le città che accolgono le enormi fabbriche di assemblaggio (come i

tristemente noti stabilimenti dell'impresa cinese Foxconn dove si producono gli iPhone), i molti luoghi in cui sono situate le miniere da cui si estraggono alcuni degli oltre ottanta minerali (tra cui le ormai famose terre rare), necessari a produrre i componenti dello smartphone, gli oceani solcati dalle grandi navi portacontainer, che inquinano ciascuna come un milione di automobili, e i cieli attraversati dai jet cargo, i principali porti e aeroporti del mondo che ricevono e smistano i prodotti e infine i camion che in quasi tutti i Paesi portano la gran parte delle merci a destinazione.

Ma quell'oggetto luccicante non ha solo un ricco e complesso passato prima del momento in cui raggiunge l'utente, ha anche una vita che si protrae oltre il momento in cui il proprietario deciderà di non usarlo più, una vita che con un po' di sforzo non è difficile immaginare. Secondo le statistiche, infatti, se abitiamo in un Paese ricco, lo smartphone starà con noi in media 2,5 anni, poco più di 900 giorni. Parlando di durate medie è interessante osservare che la vita media di un computer notebook è tra i 3 e i 5 anni, mentre quella di un computer da tavolo tra i 5 e gli 8 anni. Dopo appena 2,5 anni, invece, lo smartphone verrà messo da parte perché l'uso frequente lo ha danneggiato o perché, anche se ancora funzionante, l'utente ha comunque deciso di sostituirlo per godere delle funzionalità di modelli più recenti (senza ignorare le accuse di obsolescenza pianificata rivolta ad alcuni produttori, come è successo di recente ad Apple in Francia).<sup>6</sup> Nel momento in cui viene messo da parte, lo smartphone naturalmente non scompare nel nulla, ma inizia l'ultima fase della sua vita che, in molti casi, si concluderà in una discarica in Africa o in Asia.

Lo smartphone ha, quindi, una storia prima che inizi l'uso da parte dell'utente, e ha anche una storia dopo che l'uso è finito. È qualcosa che vale per qualsiasi merce, dalla più semplice alla più sofisticata. Pensando alla vita

prima del loro consumo, per esempio, chi ha raccolto le fragole che stiamo per mangiare? Quanto è stato pagato e in che condizioni ha lavorato? Quanta acqua è stata consumata, quanti e quali prodotti chimici sono stati usati per coltivarle? Quanti rifiuti sono stati prodotti e quanta energia spesa? Chi e come le ha trasportate fino al negozio in cui le abbiamo comprate? Quali sono stati gli intermediari? Tutte domande che, con qualche adattamento, potremmo fare per qualsiasi merce, dalle t-shirt ai televisori, dalle automobili ai divani. Ogni merce, in altre parole, ha una storia spesso complicata e non di rado problematica, interessante eppure in genere difficile da conoscere, e ogni merce ha un futuro cui preferiamo non pensare, anche perché raramente veniamo sollecitati a farlo. Nel nostro immaginario, le merci sembrano nascere nel momento in cui vengono comprate e sembrano svanire nel nulla quando vengono messe da parte. Non è così, naturalmente, e in questo capitolo cercheremo di capire cosa è successo e cosa succederà a quello smartphone che, nelle nostre mani, sembra vivere in un luccicante e perenne presente.

## **I quarant'anni prima dell'iPhone (1967-2007)**

Lo smartphone contemporaneo nasce con il debutto dell'iPhone nel 2007. Quel dispositivo, infatti, ha rappresentato uno scarto notevole rispetto al passato, una discontinuità oggettiva amplificata dal carisma di Steve Jobs e dalle sue straordinarie capacità di marketing.

Tuttavia, quell'oggetto è il frutto di un lungo percorso cui hanno contribuito molte persone e aziende. La bravura di Apple è stata quella di aver fatto tesoro delle esperienze passate per produrre qualcosa di migliore e più convincente, sia dal punto di vista estetico, sia da quello funzionale. Apple non era nuova a questo tipo di imprese, e si può anzi affermare che in un certo senso sia il suo marchio di fabbrica: l'azienda di Cupertino prende esperienze

altrui (come, per esempio, le innovazioni del laboratorio di ricerca di Xerox Park negli anni Settanta) e le realizza facendo fare loro un salto di qualità, per poi acquisirne quasi la paternità, per lo meno nell'immaginario collettivo.

Nel caso dello smartphone, come abbiamo già visto, la storia ha radici che potremmo far risalire alla fine degli anni Sessanta, quando i circuiti integrati permettono la produzione delle prime calcolatrici elettroniche palmari. Accontentiamoci però di partire dall'inizio degli anni Ottanta, ovvero dall'epoca del successo dei primi personal computer.

È proprio nel 1980, infatti, che nascono i primi “computer che stanno in mano”, gli *hand held computer* (HHC, o anche *pocket computer*, computer da tasca) come lo Sharp 1211 (il primo *pocket computer* al mondo programmabile in BASIC) e il Panasonic RL-H1400, entrambi prodotti in Giappone, all'epoca in forte ascesa economica e industriale.<sup>7</sup> Gli *hand held computer* hanno le dimensioni di una tavoletta di cioccolato e sono evoluzioni delle calcolatrici programmabili (come quelle celebri della Hewlett-Packard e della Texas Instruments, che sono in un certo senso le bisnonne dello smartphone), ma sono dotati di uno schermo LCD invece che a LED-stick rossi. Soprattutto però hanno una tastiera QWERTY completa sviluppata in orizzontale. Si tratta di microcomputer assai limitati rispetto ai primi veri personal computer (come l'Apple II del 1977 e il PC IBM del 1981) e ai dispositivi portatili successivi, ma negli anni Ottanta godono di un discreto successo (circa mezzo milione di pezzi venduti all'anno), iniziando a sensibilizzare il pubblico verso dispositivi digitali portatili con funzionalità evolute.

Qualche anno dopo nascono i primi assistenti digitali personali (i PDA, anche se si comincerà a usare questa espressione solo a partire dal 1992 in

occasione del lancio dell'Apple Newton, di cui parleremo tra breve), in particolare quelli dell'impresa britannica PSION: il suo prodotto denominato Organizer è del 1984. Si tratta di minicomputer tascabili le cui funzioni principali sono quelle di agenda e di rubrica.

Nel decennio successivo, grazie al costante miglioramento delle prestazioni dell'elettronica, avviene il salto di qualità, che coincide con l'inizio della diffusione della telefonia digitale cellulare (in Europa realizzata con la tecnologia GSM). Un passo avanti dovuto sia al crescente successo dei PDA sia, soprattutto, al fatto che in quel decennio avvengono le prime ibridazioni tra i PDA e i telefoni cellulari. Volendo periodizzare, sono quindici gli anni di questa fase pre-iPhone, ovvero dal 1992 al 2007, durante i quali si creano i presupposti per la realizzazione degli smartphone moderni.

Nel 1992 vengono infatti annunciati due dispositivi molto innovativi che, ancora oggi, sono ricordati con ammirazione: si tratta del Newton di Apple e del Simon di IBM.<sup>9</sup> Entrambi avranno vita relativamente breve ma, nonostante i loro limiti (ridicolizzati, è il caso del Newton, da vignettisti come G.B. Trudeau nella sua leggendaria striscia *Doonesbury* e dalla serie TV *I Simpsons*), dimostrano che un dispositivo molto portatile "intelligente" non è un'utopia. Come è capitato spesso nella storia della tecnologia, anche i fallimenti possono svolgere un ruolo di apripista molto importante.

Lo sviluppo dell'Apple Newton inizia addirittura nel 1987: l'obiettivo di Steve Jobs è quello di creare un assistente personale innovativo nell'interazione con l'utente (idea che ritroveremo nel progetto dell'iPhone); in particolare Jobs e i suoi ingegneri si concentrano sul riconoscimento della scrittura. L'idea centrale del Newton è quella di avere uno schermo abbastanza grande (che in qualche modo ricorda un tablet attuale), su cui

scrivere con uno stilo con calligrafia normale. Un'interfaccia "intelligente", insomma, la prima della storia dei dispositivi personali. Le applicazioni principali del Newton sono quelle classiche dei PDA: appunti, rubrica e agenda. Di Newton, costruiti in Giappone dalla Sharp, ne furono venduti appena 200.000 e la produzione venne interrotta nel febbraio del 1998 (ma le persone chiave dello sviluppo di Newton come Mike Culbert, Greg Christie e Jony Ive saranno poi protagonisti del progetto iPhone).<sup>9</sup>

Il Simon dell'IBM è meno noto del Newton, ma anche lui ha un ruolo importante nel preparare la strada all'avvento degli smartphone moderni. Presentato come prototipo da IBM alla fiera COMDEX del novembre 1992, il Simon è il primo, serio tentativo di fondere un PDA con un telefono cellulare, per di più usando uno schermo tattile. Prodotto anche lui in Giappone (da Mitsubishi, dopo il rifiuto di Motorola), grazie a un accordo di IBM con l'operatore mobile BellSouth, tra il 1994 e il 1995 il Simon venderà circa 50.000 esemplari. Oltre a ricevere e a fare telefonate poteva gestire posta elettronica e fax, e aveva altre numerose applicazioni. La vita del Simon sarà breve e i motivi sono soprattutto due: da una parte il successo dei telefoni cellulari superleggeri (il Simon pesava invece ben 510 grammi) e, dall'altra, dei PDA che si stavano evolvendo e che nel 1996 portarono al lancio del fortunatissimo Palm Pilot. L'idea di fondere un PDA con un telefono cellulare era però ormai stata provata sul campo e da quel momento in avanti genererà molti frutti, fino alla definitiva consacrazione con il varo dell'iPhone.

Tra il 1996 e il 2007 si vive quindi sia la stagione d'oro dei PDA, sia un proliferare di telefoni "smart", in qualche modo ispirati al Simon.

Grazie a questi antenati dello smartphone, nella vita di milioni di persone diventa una consuetudine avere a che fare con un dispositivo portatile

incentrato su uno schermo tattile (anche se l'interazione avviene tramite uno stilo e non ancora con le dita) e che permette di eseguire parecchie applicazioni. Oggi, chi vuole provare sul proprio smartphone l'esperienza di usare un Palm Pilot lo può fare tramite un simulatore e le 565 applicazioni disponibili sull'Internet Archive.<sup>10</sup>

Negli ultimi anni del XX secolo sono i dispositivi che usano il sistema operativo di Palm (prodotti direttamente da Palm o da altri produttori su sua licenza) ad avere la maggioranza del mercato dei PDA. Verso le fine del 2001, Palm (le cui origini risalgono al 1992, anno davvero denso di avvenimenti) ha 1,6 miliardi di dollari di ricavi e oltre 140.000 sviluppatori che producono app per Palm OS.<sup>11</sup>

Il suo valore di mercato al momento della quotazione in borsa nel marzo 2000, al picco della bolla speculativa dell'economia digitale, era schizzato a oltre 50 miliardi di dollari. Sempre alla fine del 2001, Palm ha circa il 56% del mercato dei PDA, che sale al 72% se si considerano i dispositivi che usano il suo sistema operativo. Fattore importante alla base del successo è la crescita delle funzionalità senza fili dei PDA, caratteristica che verrà poi messa al centro dell'iPhone.

Negli anni successivi la leadership di Palm viene erosa prima da HandSpring (un'impresa fondata da transfughi di Palm, ricomprata da Palm nel 2003) e quindi da Microsoft, con il suo sistema operativo Pocket PC. Palm inizia intanto a produrre smartphone, ovvero PDA che telefonano, come i celebri modelli Palm Treo (e prodotti innovativi, anche se di vita breve, come il Palm LifeDrive), affiancandosi ai prodotti di Nokia, di Ericsson e, soprattutto, di RIM.

RIM è un'azienda canadese fondata nel 1984 che nel 1999 presenta un primo dispositivo portatile in grado di gestire email (il BlackBerry 850) e, nel 2003, il suo primo vero e proprio smartphone, con la caratteristica tastiera fisica che molti ancora ricordano con piacere. I BlackBerry si contraddistinguono perché gestiscono molto bene una specifica applicazione, la posta elettronica, anche se sul dispositivo erano installabili molte app, come era ormai consuetudine per qualsiasi dispositivo portatile.

In parallelo anche le grandi imprese produttrici di telefoni cellulari stanno provando a rendere più “smart” i propri telefoni. È un periodo storico in cui l'Europa sta giocando un ruolo di primo piano nell'industria digitale (ora sappiamo che si trattava purtroppo di una sorta di canto del cigno), soprattutto perché il suo standard per la telefonia mobile digitale, il GSM, oltre a essere l'unico ammesso in Europa (mentre negli USA la presenza di più standard in competizione tra loro ritarderà l'affermarsi della telefonia cellulare digitale), ha successo in numerose altre parti del mondo. In ambito produttivo hanno rilevanza mondiale aziende come Ericsson (Svezia), Siemens (Germania) e, soprattutto, Nokia (Finlandia).

Il mondo della telefonia cellulare nasce da quello della telefonia tradizionale, storicamente fondata con l'obiettivo di costruire e gestire un'infrastruttura che permetta alle persone di fare una cosa soltanto, ma molto bene: telefonare. Si costruiscono quindi reti e telefoni che permettano di fare telefonate di buona qualità su un territorio il più ampio possibile. I cellulari sono progettati per massimizzare le prestazioni radio, per “prendere” bene, per non far cadere le chiamate, per garantire un segnale vocale nitido. Tutto il resto è visto come accessorio, persino quella piccola applicazione ancillare chiamata SMS (*Short Message Service*), ovvero brevi messaggi

testuali, non a caso aggiunta allo standard GSM quasi per caso salvo poi rivelarsi un successo straordinario.<sup>12</sup>

Sul finire degli anni Novanta, tuttavia, con la crescente popolarità del Web, persino le aziende telefoniche capiscono che agli utenti non basta telefonare: con i loro telefoni vogliono fare altro e quindi Ericsson e Nokia, per citare i due campioni europei, iniziano a proporre modelli di telefoni cellulari “intelligenti”.

Pochi sanno che è proprio l'europea Ericsson a usare per la prima volta la parola “smartphone”: è il 1997, in occasione del lancio del modello GS88, che unisce molte funzioni di un PDA a quelle di un telefono cellulare, con tanto di schermo tattile e tastiera. L'anno precedente, il 1996, aveva visto il lancio del Nokia 9000 Communicator, un dispositivo che all'apparenza sembrava un normale telefono cellulare, ma che in realtà si poteva aprire lungo la sua lunghezza rivelando una tastiera completa e un ampio schermo (anche se ancora monocromatico). Il Communicator poteva gestire la posta elettronica, inviare fax, navigare e persino gestire documenti e fogli di calcolo. Negli anni successivi seguiranno modelli “smart” per tutti i principali sistemi operativi mobili, ovvero per Symbian di Nokia, con modelli come il Nokia N95, e il Sony Ericsson P990i, e per Pocket PC di Microsoft (successivamente ribattezzato Windows Mobile), con alcuni modelli di successo, come l'HTC Universal e diversi modelli Palm Treo, senza trascurare la popolarità di telefoni originali come il T-Mobile Sidekick (noto anche come Danger Hiptop e Sharp Jump), prodotto dal 2002 al 2010 da Danger Inc. usando un proprio sistema operativo (il Danger OS).<sup>13</sup>

In quegli anni, tuttavia, l'industria dei telefoni “smart” è ancora molto acerba dal punto di vista informatico, in qualche modo simile al mondo dei

primi personal computer di fine anni Settanta e inizio anni Ottanta. Innanzitutto, questi proto-smartphone hanno chiari limiti tecnici, soprattutto bassa potenza di calcolo e scarsa velocità di connessione a Internet, limiti che rendono faticosa l'esperienza degli utenti. Fatto però ben più importante delle prestazioni, che con il tempo sarebbero inesorabilmente cresciute, gli smartphone dei primi anni sono tra loro incompatibili.

Di conseguenza, chi sviluppa un software per un telefono è costretto a svilupparlo di nuovo per gli altri modelli, con costi elevatissimi. La cosa si ripercuote sul consumatore, perché chi compra un software non può utilizzarlo su altri telefoni, e di conseguenza il mercato cresce molto meno di quanto potrebbe, esattamente come era capitato nel mondo dei personal computer prima della standardizzazione introdotta dal PC IBM.

C'è poi un altro freno alla crescita: i telefoni, proto-smartphone inclusi, sono ancora fortemente controllati dai grandi operatori telefonici che a livello di software e di esperienza online cercano di massimizzare gli introiti di breve termine, per esempio spingendo molto la vendita di prodotti come le suonerie, a scapito di un'esperienza online più simile a quella cui sono abituati gli utenti dei personal computer. In altre parole, i proto-smartphone sono caratterizzati da un software scadente e limitato, con poche applicazioni a disposizione degli utenti.

Sempre a cavallo tra il XX e il XXI secolo c'è una specifica categoria di dispositivi digitali che diventa molto popolare, contribuendo anch'essa a preparare la strada all'avvento dello smartphone moderno. Si tratta dei lettori MP3, piccoli dispositivi in grado di memorizzare e riprodurre musica in formato MP3 (un formato digitale che, a scapito di un po' di qualità, è capace di codificare la musica con circa un decimo dei bit usati dal CD audio). Che

molte persone fossero interessate a sentire musica in qualsiasi situazione lo aveva dimostrato lo straordinario successo del Walkman della Sony, il primo stereo personale a cassette, lanciato nel 1979, e che in vent'anni aveva venduto 186 milioni di unità in tutto il mondo.

A inizio anni Novanta, con lo sviluppo delle tecniche di codifica digitale della musica che permettono di codificare una canzone con pochi megabyte, nel 1998 debutta il primo lettore MP3, il MPMan, prodotto da un'impresa sudcoreana, la SaeHan Information Systems.

I lettori MP3 sono dispositivi tipicamente piccoli e leggeri, con una batteria, un semplice schermo LCD e una presa per le cuffie da 3,5 mm. Il punto di svolta nella loro storia avviene nel 2001, anticipando in qualche modo quello che capiterà nel campo degli smartphone sei anni dopo: Apple lancia l'iPod, un lettore che per la sua ampia capacità di immagazzinamento dati, l'innovativa interfaccia utente e il design molto curato conquisterà il mercato.

Anche grazie al contestuale lancio del negozio di musica digitale iTunes, reso possibile da accordi con le principali major discografiche, l'iPod rappresenta qualcosa di più di un semplice dispositivo digitale di successo: infatti, rivoluziona il mondo della musica, sancendo - dopo forti contrasti durati anni - il passaggio dal mondo dei supporti fisici al mondo dei file digitali. Dopo quasi un secolo di industria musicale incentrata sulla vendita di supporti (vinile, audiocassette, CD), Internet e i file MP3 avevano messo in crisi l'industria, come esemplificato dalla causa contro il sito Web di condivisione della musica Napster (chiuso definitivamente proprio nel 2001) e dalle numerose azioni legali connesse all'uso dello standard MP3, in quegli anni ancora soggetto a numerosi brevetti.

Appena tre anni dopo, nel 2004, oltre il 70% del mercato dei lettori MP3 è appannaggio dell'iPod. Si stima che fino al 2022, quando Apple ha chiuso la linea di prodotti iPod, l'impresa californiana abbia venduto circa 450 milioni di pezzi. Un successo considerevole, che inizierà a scemare con l'affermarsi degli smartphone post-2007: lo smartphone moderno, infatti, soprattutto all'inizio, si presenterà come telefono musicale, ovvero come telefono "smart" che incorpora le funzionalità di un lettore MP3.

È proprio in questa direzione che va il primo tentativo di creare uno smartphone da parte di Apple: Steve Jobs vuole infatti proporre un "iTunes-phone". Per realizzarlo, nel 2004 Apple si rivolge a Motorola, in quel momento uno dei produttori di punta di telefoni cellulari (impresa di cui l'anno prima Jobs aveva preso in considerazione l'acquisizione).<sup>14</sup> Il risultato della collaborazione viene presentato nel settembre 2005: è il Motorola ROKR E1. Nei fatti si tratta di un Motorola E398, ovvero di un classico telefono cellulare a saponetta, che però contiene l'applicazione Apple iTunes per ascoltare la musica e un'interfaccia simile a quella dell'iPod. Nonostante un'imponente campagna di marketing (nel corso della quale Apple lo presenterà come iTunes Phone, in qualche modo anticipando il nome iPhone), il ROKR è un insuccesso, soprattutto a causa della limitata capacità di immagazzinamento (circa 100 canzoni), della lentezza nel trasferimento dei file e dell'impossibilità di sincronizzazione senza fili. La produzione cesserà nel 2009. Consapevole dell'inadeguatezza del ROKR, Steve Jobs ordina l'avvio della progettazione di uno smartphone interamente Apple.

Non possiamo qui descrivere in dettaglio il processo e le circostanze che portarono alla nascita dell'iPhone<sup>15</sup> per cui ci limiteremo a dire che nel 2005 Steve Jobs incarica 200 dei suoi migliori ingegneri di progettare un

dispositivo che, facendo tesoro dei fattori di successo degli smartphone di quegli anni, si distinguesse dalla concorrenza soprattutto per:

- uno schermo tattile ampio, a colori e usabile con le dita (invece che con uno stilo);
- un browser Web che permettesse di vedere i siti simili a come apparivano su un computer e non una versione più o meno ridotta;
- un lettore multimediale incorporato (sulla scia del successo dell'iPod);
- un sistema operativo mobile moderno e affidabile (l'iPhone OS, nome poi contratto in iOS a partire dal 2010).

Dopo poco più di un anno di lavoro frenetico, il 9 gennaio 2007 Steve Jobs tiene uno dei suoi consueti spettacoli per annunciare l'iPhone, che sarà poi messo in vendita esattamente sei mesi dopo, il 9 giugno di quello stesso anno.<sup>16</sup> Per gli standard attuali (o anche solo di qualche modello dopo), si tratta di un modello con limiti considerevoli: bassa qualità dell'altoparlante, pessima capacità di riprodurre video, utilizzabilità sulla sola rete dell'operatore telefonico AT&T e soprattutto poche app disponibili, senza possibilità di installarne altre come invece era la norma per i telefoni Palm e BlackBerry, lacuna cui Apple porrà rimedio nel luglio 2008 con il lancio dell'App Store.<sup>17</sup> Eppure, grazie allo straordinario design, ad alcune scelte molto coraggiose (soprattutto il grande schermo tattile intorno al quale era costruita l'intera esperienza dell'utente) e a una gigantesca operazione di marketing, l'iPhone produce effetti dirompenti nella cultura, oltre che nell'economia, di quegli anni. Diventa un oggetto di culto e qualcuno lo chiama addirittura "The Jesus Phone" (Il telefono di Gesù); è considerato "sexy", uno status symbol che, data la forte richiesta, nei primi mesi non è facile acquistare pur avendo la disponibilità economica per farlo.

Perché il nome iPhone? Premesso che il marchio “iPhone” era proprietà dell’impresa Cisco e che Apple negoziò a lungo prima di poter usare quel nome, la “i”, oltre a essere ovviamente in linea con altri prodotti di punta di Apple come l’iMac (1998) e l’iPod (2001), è interpretabile in vari modi, di cui forse il più convincente è Internet, perché l’iPhone è soprattutto un Internet Phone.<sup>18</sup>

Dopo il primo iPhone del 2007, ogni anno Apple, di solito a fine estate o inizio autunno per essere pronti per il periodo natalizio, ha presentato nuovi modelli (e nuove versioni del sistema operativo ios). A oggi Apple ha venduto più di 2,2 miliardi di iPhone, e quelli attivi sono circa 1,3 miliardi. Nel solo 2022 Apple ha venduto quasi 225 milioni di pezzi (13 milioni in meno rispetto al 2021), per ricavi pari a 197-205 miliardi di dollari, ovvero circa il 52% dei ricavi complessivi dell’azienda. I ricavi restanti provengono dai servizi (come Apple Music, Apple TV, iCloud, ecc.), dai computer Mac, dal tablet iPad e dagli accessori e dispositivi indossabili, come auricolari e orologi smart (Apple Watch). Complessivamente l’80% dei ricavi di Apple è prodotto dalla vendita di oggetti fisici, una caratteristica che la distingue nettamente dalle altre grandi imprese digitali che derivano i loro introiti in maniera preponderante dalla pubblicità (Google e Facebook) o dalla vendita di software e servizi (Microsoft).

Ma se vogliamo parlare delle origini degli smartphone moderni, è necessario essere consapevoli del ruolo giocato da un’altra grande impresa tecnologica, poi diventata fondamentale.

Nel 2007 Apple è un’azienda matura, con oltre trent’anni di storia, numerosi successi e uno dei marchi più noti e di maggior valore al mondo. Google, invece, ha solo nove anni di vita, ma vanta un fatturato che è già il

70% di quello della concorrente (16,6 miliardi di dollari rispetto ai 24 miliardi di Apple). Entrambe sono, per motivi diversi, sul punto di veder esplodere i loro guadagni (Apple proprio grazie all'iPhone, Google grazie allo straordinario successo del Web), ed entrambe hanno chiaro che gli smartphone avranno un ruolo cruciale negli anni a venire.

Nel 2007 anche Google sta segretamente lavorando a un proprio smartphone. In quel periodo l'azienda è quasi esclusivamente un motore di ricerca (anche se nel 2006 aveva già comprato YouTube), non una venditrice di software come Microsoft. Eppure, è proprio Microsoft a rappresentare un pericolo molto serio per Google. Una predominanza di Microsoft nel nascente mercato degli smartphone avrebbe potuto danneggiare gli affari di Google, perché avrebbe permesso a Microsoft di privilegiare il proprio motore di ricerca, Bing. Inoltre, in ambito mobile, Microsoft era libera di agire con aggressività, non essendo monopolista, come invece era nel mondo dei sistemi operativi per personal computer (con Windows). Google decide quindi di contrastare il rischio entrando direttamente nel mercato degli smartphone.<sup>19</sup>

Il progetto era cominciato nel 2005 con l'acquisizione – per appena (con il senno di poi) 50 milioni di dollari – di Android Inc., una piccola impresa fondata nel 2003 il cui prodotto principale era un promettente sistema operativo per dispositivi mobili. Android era guidata da Andy Rubin, ingegnere che aveva lavorato in precedenza per Microsoft e Apple e che aveva contribuito a sviluppare un proto-smartphone di successo, il già citato Danger Hiptop/Sidekick. Nei due anni successivi all'acquisizione, Andy Rubin guida il progetto di Google di creare uno smartphone in grado di competere non

tanto con Apple (che deve ancora lanciare l'iPhone, di cui nessuno conosce ancora le caratteristiche), ma con Microsoft.

Quando però Steve Jobs annuncia l'iPhone, Andy Rubin e i suoi collaboratori sono stupefatti dalla bellezza dell'oggetto e da alcune scelte audaci fatte da Apple, come l'eliminazione della tastiera fisica a favore di un grande schermo tattile. Decidono quindi di ripartire quasi da zero, facendo però una scelta che in futuro si rivelerà decisiva: produrre sì smartphone (Google nel 2010 rilascerà il primo modello con il proprio marchio, il Nexus One, cui ne seguiranno molti altri fino all'odierno Pixel 7), ma soprattutto offrire un sistema operativo innovativo e di elevate prestazioni a qualunque produttore di smartphone, anzi, addirittura un sistema operativo *open source* (il cui codice sorgente è disponibile e liberamente utilizzabile). Ecco quindi che nasce Google Android.

La prima versione di Android viene rilasciata nel novembre del 2007, pochi mesi dopo la commercializzazione dell'iPhone, ma il primo smartphone Android debutterà quasi un anno dopo, nel settembre 2008, l'HTC Dream. Seguiranno, da allora, e fino a oggi, migliaia di modelli di smartphone Android, prodotti da un ampio numero di imprese.

Dopo il 2008, per qualche anno iOS e Android saranno in accesa competizione con altri sistemi operativi, in particolare RIM (BlackBerry), Symbian (Nokia e altri produttori) e Windows Mobile di Microsoft (vari marchi), ma dal 2012 in avanti la battaglia si può dichiarare vinta: la standardizzazione è avvenuta, si instaura il duopolio iOS-Android che oggi è diventato pressoché assoluto.

In parallelo i rapporti di forza tra due grandi industrie, quella degli operatori telefonici e quella delle cosiddette Big Tech (Apple e Google su

tutte) sono profondamente mutati: da una situazione in cui le imprese telefoniche decidevano quali telefoni accettare sulla propria rete, con il potere di plasmarne le funzionalità, ora gli smartphone sono controllati da Apple e Google e soltanto in misura minore dai produttori, lasciando agli operatori telefonici il solo business della connettività. In altri termini, la telefonia mobile si è internettizzata o, se si preferisce, computerizzata. Nel nome del dispositivo chiave della nuova era, lo smartphone, rimane la parola “telefono”, ma è solo un omaggio a un’industria una volta potente: ormai il computer, la macchina che fa tutto, ha inglobato il telefono.

## **I produttori di smartphone**

Dal 2007 a oggi il mercato mondiale degli smartphone si è molto semplificato. Scomparsi o ridotti a ruoli minori marchi una volta celebri come BlackBerry, Nokia, Sony, HTC e LG, potremmo dire che sono tre i produttori e i Paesi rimasti in gioco: gli Stati Uniti con Apple (anche se la produzione avviene in Asia), la Corea del Sud con Samsung (la cui produzione avviene anche fuori Corea) e i produttori cinesi con Xiaomi e altri, tra cui spicca la relativamente poco nota BBK Electronics, che commercializza i suoi smartphone con i marchi di Oppo, Vivo, OnePlus, Realme e IQOO.

Vale la pena spendere qualche parola sul caso di Huawei, l’unica impresa cinese che era arrivata a competere allo stesso livello di Apple e Samsung, non solo come vendite, ma anche per la qualità dei prodotti e persino nell’immaginario degli utenti occidentali. Tutto è cambiato quando l’amministrazione Trump ha dichiarato l’azienda cinese un rischio per la sicurezza nazionale, comminando a Huawei pesanti sanzioni che l’hanno portata a uscire di fatto dal mercato occidentale degli smartphone, oltre che a ridurre di molto le proprie vendite di impianti di telecomunicazioni nei Paesi

alleati degli USA. L'amministrazione Biden ha poi confermato le stesse sanzioni e oggi Huawei si concentra sul mercato cinese, mostrando comunque interessanti segni di resilienza. Bisognerà aspettare qualche anno per capire se riuscirà a tornare ai fasti del passato.

Le quote di mercato dei produttori attuali variano non poco a seconda degli analisti, ma il quadro complessivo è sostanzialmente lo stesso: Apple, Samsung e Xiaomi sono i primi tre marchi, poi vengono i marchi di BBK Electronics e, infine, tutti gli altri (Motorola, TCL, Google, Sony, Nokia, ecc.). Dei circa quattro miliardi di utenti unici di smartphone, poco meno di un quarto usa un iPhone.

Se dai marchi passiamo ai produttori ci aspetta una sorpresa: BBK Electronics, un'impresa il cui nome non dice nulla alla stragrande maggioranza delle persone, fondata nel 1995 e con sede a Dongguan nel delta del Fiume delle Perle a poca distanza da Hong Kong, è il primo produttore mondiale, con una quota di mercato pari, secondo alcuni, al 25%.<sup>20</sup>

Parlando però di profitti, Apple rimane la regina incontrastata: con il 18% del mercato (dato 2022), riesce a portare a casa rispettivamente il 48% del fatturato e nientemeno che l'85% dei profitti dell'intera industria.<sup>21</sup>

Il confronto con i costi di produzione degli iPhone indica che il margine di Apple si è un po' ridotto con il tempo, ma è ancora notevolissimo: alcune analisi indicano infatti che, tra il 2018 e il 2022, il costo di produzione ha oscillato tra il 38 e il 45% del prezzo di vendita al dettaglio.<sup>22</sup>

Se si guarda alla provenienza dei componenti misurata secondo il valore economico si vede che, nel caso dell'iPhone 12, il 26,8% dei componenti proviene dalla Corea, il 21,9 dagli USA, il 13,6 dal Giappone, l'11,1 da Taiwan, il 4,6 dalla Cina e dall'Europa. Per l'iPhone 14 Pro Max il valore dei

componenti USA è salito a circa un terzo del totale, portando quindi gli Stati Uniti in prima posizione al posto della Corea, scesa a meno del 25% e molto distanziati dal Giappone che scende a meno dell'11%.<sup>23</sup>

Sempre in riferimento all'iPhone, è da notare che lo smartphone di Apple è molto più diffuso nei Paesi ricchi (in particolare negli USA), dove ha percentuali di adozione ben più alte del 18% rispetto ai Paesi più poveri, Paesi in cui tende a essere prerogativa delle sole classi sociali medio-alte. Questo mette in evidenza un dato interessante: lo smartphone è diventato rapidamente uno dei principali oggetti con cui le persone segnalano il loro stato sociale, anche perché, cosa da non sottovalutare, si tratta di un oggetto che è normale tenere in mano, o comunque in vista, e il cui aspetto diventa un segnale costante di esibizione del valore più o meno elevato del dispositivo, dunque del proprio potere d'acquisto.

Anche per questo, alcune caratteristiche dello smartphone per eccellenza sono state presto copiate da altri produttori persino quando erano apparentemente dei difetti, come la famigerata "tacca" in alto sullo schermo, che Apple introdusse con l'iPhone X. Oltre al produttore, anche il modello si trasforma presto in un segnale di livello sociale: modelli con più di due o tre anni sono percepiti come obsoleti e, dunque, chi vuole apparire aggiornato e alla moda cambia spesso il telefono anche se ancora perfettamente funzionante.

## **Software (sistemi operativi e app)**

Stabilito che il mercato dei sistemi operativi è un duopolio - iOS di Apple e Android di Google sommati sfiorano il 100% - bisogna però aggiungere che su numerosi modelli di telefoni Android è possibile installare sistemi

operativi alternativi, di solito varianti di Linux, anche se solo una ridottissima percentuale degli utenti si avventura in questa impresa.

Apple non licenzia iOS ad altri produttori, e dunque iOS non ha un mercato in quanto sistema operativo, mentre Android, oltre a essere usato sugli smartphone di Google, è dato in licenza a praticamente tutti gli altri produttori di smartphone.

Il sistema operativo Android è un software *open source* (denominato Android Open Source Project), che quindi chiunque può utilizzare senza bisogno di accordarsi con Google; è ciò che ha fatto, per esempio, Amazon per il sistema operativo Fire OS, usato per i tablet Amazon, per la linea di assistenti domestici Echo (che molti chiamano Alexa dal nome dell'assistente virtuale) e per le chiavette Fire TV (oltre che per il fallimentare smartphone di Amazon, il Fire Phone, risalente al periodo 2014-2015).

L'uso del software di Android, o di un suo derivato, non autorizza comunque né all'uso del marchio Android, né a quello delle popolari applicazioni di Google, come Gmail, YouTube, Chrome, Maps, PlayStore. Per poterle usare, il produttore di smartphone deve ottenere una licenza Google Mobile Services, o GMS (chiamata Mobile Application Distribution Agreement, MADA), che Google concede solo dopo aver verificato che il dispositivo possieda le caratteristiche hardware e software necessarie per eseguire bene le sue applicazioni. Il produttore, inoltre, dovrà seguire il processo di sviluppo e collaudo in sette fasi prescritto da Google.<sup>24</sup> La licenza GMS-MADA non è gratuita: secondo documenti riservati emersi nel 2018 Google chiede fino a 40 dollari per dispositivo Android, cifra notevole che però si riduce sia per gli smartphone più economici, sia per i produttori che accettano di pre-installare Chrome e la ricerca di Google sui loro telefoni.

Proprio in relazione agli accordi relativi ad Android tra Google e produttori di smartphone, nel 2018 la Commissione Europea ha comminato a Google la più grande multa mai decisa per pratiche anti-competitive, 4,34 miliardi di euro, decisione appellata da Google, ma sostanzialmente confermata dalla Corte di Giustizia dell'Unione Europea nel settembre 2022.<sup>25</sup> Da notare che, come nel mondo dei personal computer Microsoft ha costruito il proprio dominio e le proprie fortune economiche non solo vendendo e controllando il sistema operativo, ma anche vendendo e controllando alcune applicazioni chiave come Microsoft Office, allo stesso modo Apple e Google, oltre ai rispettivi sistemi operativi, cercano di capitalizzare il successo di numerose loro app.

### **Applicazioni (app)**

Si stima che le persone che nel mondo si dedicano allo sviluppo di app siano oltre 26 milioni (dato del 2019). Il mito del singolo sviluppatore che, grazie a un'idea geniale e alle competenze tecniche, riesce a diventare ricco e famoso è, appunto, un mito. Innanzitutto, un'app di media complessità richiede un insieme di competenze molto diverse tra loro (oltre ai programmatori software, servono designer, psicologi, esperti di interfaccia utente più eventuali altri esperti), per un costo stimato medio di circa 50.000 euro, senza contare gli aspetti legati alla manutenzione e agli sviluppi successivi al lancio.<sup>26</sup> Inoltre la competizione tra app è elevatissima, come dimostra il fatto che nel 2022 circa un terzo delle app disponibili nei negozi di Apple e Google erano considerate abbandonate (ovvero non aggiornate da più due anni).<sup>27</sup>

Relativamente ai numeri, nel 2022 gli utenti hanno scaricato dai negozi Apple e Google circa 255 miliardi di app: l'80% sono finite su dispositivi Android e il resto su iPhone. Nel 2022 il mercato delle app per dispositivi

mobili è stato stimato pari a circa 206 miliardi di dollari (solo i negozi di app hanno fatturato 167 miliardi) con forti previsioni di crescita per i prossimi anni.<sup>28</sup> Se si prende per buona la valutazione che gli smartphone attivi nel mondo siano tra i 6 e i 7 miliardi, 255 miliardi di scaricamenti si traducono in circa 40 app installate per smartphone nel 2022. Di queste molte verranno usate sporadicamente, presto dimenticate o cancellate, ma alcune entreranno nella routine quotidiana dell'utilizzatore; tutte comunque avranno, anche solo per poco, accesso al suo smartphone.

L'App Store di Apple contiene circa 1,7 milioni di app e circa 460.000 giochi; complessivamente il 94% delle app sono gratuite. Il numero di app presenti nel negozio può subire oscillazioni anche considerevoli dal momento che ogni tanto Apple rimuove numeri elevati di app abbandonate dai propri sviluppatori (dopo il lancio, infatti, le app richiedono una manutenzione costante non solo per correggere gli inevitabili difetti, ma anche e soprattutto per rimanere compatibili con le evoluzioni costanti del sistema operativo). Ogni mese l'App Store accoglie circa 40.000 nuove app.

L'app store di Google Android è il Google Play Store, che non solo è l'unico negozio di app preinstallato su tutti i telefoni Android, ma è anche l'unico immediatamente accessibile agli utenti Android. Nel mondo Android, però, come abbiamo già visto, se l'utente ha la voglia e la competenza di fare *sideloading*, ovvero di seguire la procedura per installare app provenienti da fonti diverse dal Play Store, allora può installare store alternativi, come F-droid o Amazon Appstore, allargando così il bacino di app installabili sul dispositivo.<sup>29</sup> Il Google Play Store ospita circa 3,5 milioni di app, seguito a lunga distanza dall'Amazon Appstore con poco meno di mezzo milione. Ogni mese il Google Play Store accoglie più di 100.000 nuove app.

## Gli elementi

Uno smartphone è composto per circa il 40% da metalli (prevalentemente rame, oro, platino, argento e tungsteno), per il 40% da plastica e per il restante 20% da ceramica e altri materiali. Degli 83 elementi stabili (ovvero, non radioattivi) della Tavola periodica, almeno 70 sono presenti in uno smartphone.<sup>30</sup>

Parlando di elementi necessari alla produzione, un ruolo importante lo giocano i metalli: al suo interno, uno smartphone può averne fino a sessantadue diversi. Si pensi che la vecchia rete telefonica fissa necessitava di appena dodici metalli, mentre i telefoni cellulari tradizionali di una trentina. Un iPhone contiene circa 0,034 g di oro, 0,34 g di argento, 0,015 g di palladio e meno di un millesimo di grammo di platino; contiene anche alluminio (25 g) e rame (circa 15 g), metalli meno preziosi dei precedenti, ma comunque essenziali.<sup>31</sup>

Tra i metalli, uno specifico gruppo, quello delle cosiddette terre rare, ha un'importanza particolare, benché complessivamente uno smartphone abbia bisogno solo di un quarto di grammo di questi elementi per essere costruito. Le terre rare sono infatti essenziali per dotare lo smartphone di altoparlanti, della capacità di vibrare, dello schermo a colori e per rendere brillante il vetro dello schermo.<sup>32</sup>

Ma che cosa sono le terre rare? Si tratta di 17 elementi che includono lo scandio e l'ittrio oltre alle terre rare propriamente dette, ovvero gli elementi 57-71 (detti anche lantanoidi, dal momento che cominciano con il lantanio, l'elemento 57). Nello smartphone sono presenti 16 delle 17 terre rare, ovvero tutte a eccezione del promezio, altamente instabile; nonostante il loro nome, le terre rare sono in realtà presenti in concentrazioni abbastanza elevate nella

crosta terrestre. Sono però di difficile estrazione e infatti il loro uso iniziò a diffondersi solo a partire dagli anni Cinquanta e Sessanta del secolo scorso, grazie all'introduzione di nuove tecniche estrattive. Dopo un ruolo importante del Sudafrica (negli anni Cinquanta) e degli USA (dai Sessanta agli Ottanta), oggi tra l'85 e il 95% della produzione avviene in Cina a partire da materie prime in parte estratte da miniere cinesi (soprattutto nella Mongolia interiore) e in parte provenienti da altre parti del mondo. La Cina esporta buona parte della produzione, per una quota pari al 70% del commercio mondiale, con più di due terzi dell'export destinato a solo due Paesi, Giappone e USA.

Per la costruzione dello smartphone, oltre alle terre rare, altri minerali importanti sono:

- *rame*, usato in tutti i dispositivi elettrici ed elettronici, il cui principale produttore, con miniere a cielo aperto, è il Cile, affiancato da numerosi altri Paesi;

- *oro*, usato in varie parti dello smartphone, tipicamente per connettori, i principali produttori sono Cina, Australia, Russia e Canada;

- *argento*, ottimo conduttore, prodotto principalmente in Messico, Cina, Perù, Cile, Russia, Polonia e Australia;

- *platino e palladio*, usati nella produzione di microprocessori e di circuiti stampati, proveniente soprattutto da Russia e Sudafrica;

- *tellurio*, per indurire altri metalli e ridurre la propensione alla corrosione, per ottenere vetri colorati, prodotto principalmente in Giappone e Canada;

- *cobalto*, usato per batterie ricaricabili, per coprire microscopici fili di rame nei semiconduttori e per altri usi elettrici, estratto soprattutto nella Repubblica Democratica del Congo, in parte ancora in miniere altamente

problematiche dal punto di vista ambientale e di tutela dei lavoratori (minori inclusi);

- *manganese*, usato nelle batterie e per rendere elementi elettronici più resilienti, più dell'80% proviene dal Sudafrica;

- *piombo*, necessario per le saldature, prodotto soprattutto in Cina, Australia e Stati Uniti;

- *zinco*, essenziale per i circuiti stampati dentro lo smartphone, i principali esportatori sono Cina, Australia e Perù;

- *alluminio*, usato soprattutto per la scocca dello smartphone, il principale produttore è la Cina, anche se il minerale è estratto, oltre che in Cina, in Australia, Brasile, India, Guinea, Indonesia, Giamaica, Russia e Suriname;

- *nickel*, usato per condensatori, connettori e batterie, prodotto soprattutto da Filippine, Russia, Canada e Australia;

- *tungsteno*, un metallo molto denso, quattro volte più duro del titanio, usato per la vibrazione dello smartphone, circa il 75% viene dalla Cina;

- *gallio* (contenuto nella bauxite), usato per i diodi a emissione di luce che retroilluminano molti tipi di schermo e sono usati negli amplificatori, prodotto soprattutto in Cina, Giappone, Corea del Sud, Russia e Ucraina;

- *potassio*, usato per rafforzare la resistenza dello schermo, prodotto da Canada, Russia e Bielorussia;

- *tantalio*, usato nei circuiti dello smartphone, in particolare per i micro-condensatori, proviene da Congo, Ruanda e Brasile;

- *indio* (contenuto nella sfalerite) che serve a produrre il rivestimento conduttivo degli schermi tattili, prodotto soprattutto da Cina e Corea del Sud;

- *litio*, il minerale ormai entrato nelle cronache, necessario per produrre le batterie a ioni di litio; i principali produttori sono l’Australia (52%), il Cile (25) e la Cina (13).<sup>33</sup>

Nel 2013, alcuni studiosi della Yale University hanno esaminato i sessantadue metalli e metalloidi all’interno degli smartphone e hanno valutato possibili sostituti: nessun sostituto è stato classificato “altrettanto buono” e per dodici metalli non è stata individuata alcuna alternativa.

## **I componenti**

### *Schermo*

Per gli schermi LCD, più economici e con prestazioni generalmente più modeste, il mercato è molto competitivo con decine di produttori, mentre per gli schermi OLED e AMOLED i produttori principali sono pochi: Samsung Display, LG Display (anch’essa coreana), Japan Display e le cinesi BOE e Tianma Microelectronics. L’andamento del mercato vede una crescita pronunciata proprio per gli schermi più avanzati, ovvero quelli con tecnologia OLED e AMOLED.

### *Sistema-su-un-chip (soc)*

I principali produttori di sistema-su-un-chip per smartphone sono cinque: Apple, Qualcomm, Samsung, MediaTek e UNISOC (in questa lista non si può più inserire Huawei HiSilicon, una volta leader mondiale, perché le sanzioni USA l’hanno costretta, terminate le scorte dei suoi chip, a ricorrere a tecnologia altrui e non particolarmente avanzata).<sup>34</sup>

È significativo che in questo elenco non compaia Intel: l’impresa nordamericana, fondata nel 1968 da figure leggendarie della Silicon Valley come Gordon Moore e Robert Noyce, dopo essere stata per decenni la più

importante attrice nell'industria dei semiconduttori, non è riuscita ad accordarsi con Apple per costruire il sistema-su-un-chip per il primo iPhone ed è da quegli anni (anche se non solo per quel motivo) che Intel ha visto ridurre il proprio peso e il proprio successo, fino al punto che c'è chi inizia a dubitare che possa riprendersi.

I sistema-su-un-chip avanzati sono tutti dispositivi a 64 bit con architettura ARM (un'azienda britannica che dà in licenza “modelli” di grande successo per la progettazione di chip) prodotti con tecnologia a 5 nanometri o migliore.<sup>35</sup>

Apple progetta, per uso esclusivo negli iPhone, i soc della serie A Bionic Chip; il più avanzato in questo momento è l'A16 utilizzato dall'iPhone 14 Pro, un chip con 16 miliardi di transistor. La quota di mercato dei soc Apple (che però, lo ripetiamo, non li vende a nessuno) è pari al 16% a livello mondiale.<sup>36</sup>

MediaTek, azienda con sede a Taiwan, ha come prodotto di punta i soc 5G a 4 nanometri della serie Dimensity 9000. La sua quota di mercato è pari al 32%, dato che rende MediaTek il più grande fornitore di soc per smartphone al mondo, seguita a ruota da Qualcomm, impresa statunitense di San Diego, che progetta e vende i soc Snapdragon, usati da molti produttori di smartphone, con una quota di mercato pari al 31%.

UNISOC, impresa cinese con sede a Shanghai, è specializzata in soc per smartphone a basso costo. Il suo punto di forza sono i soc 4G (12 nanometri), ma ora produce anche soc 5G (6 nanometri). La sua quota di mercato è pari al 10%.

Infine, il colosso coreano Samsung progetta i soc Exynos per i suoi smartphone della serie Galaxy, con una quota di mercato del 7%. I modelli più recenti sono realizzati con tecnologia produttiva a 5 nanometri.

Secondo McKinsey, la progettazione di un chip a 5 nanometri costa circa 540 milioni di dollari dalla sua ideazione alla messa in commercio, cifra ben al di sopra dei 175 milioni di dollari necessari per progettare un chip da 10 nm e dei 300 milioni richiesti per un chip da 7 nanometri.<sup>37</sup>

Mentre però Samsung, oltre a progettare i chip, li produce anche nelle sue fonderie di silicio, le più avanzate del mondo insieme a quelle taiwanesi, Apple, Qualcomm, MediaTek e UNISOC progettano e commercializzano chip avanzati, ma per la produzione devono necessariamente rivolgersi altrove. Uno dei loro fornitori è proprio Samsung, che ha spesso lavorato per Qualcomm, un altro è GlobalFoundries. Ma è la Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC), la fonderia di silicio di Taiwan (che di recente ha aperto una fabbrica negli USA) a essersi conquistata la quota maggioritaria (oltre il 90%) della produzione di chip avanzati, in particolare quelli a tecnologia a 3 nanometri. Secondo alcuni studi, nel 2023 TSMC ha iniziato la produzione di massa di SOC a 3 nanometri per Apple, sua storica cliente (anzi, a quanto pare tutta la produzione 2023 a 3 nanometri di TSMC sarà riservata ad Apple), e sembra che anche Samsung abbia iniziato la produzione di massa di chip analoghi superando i problemi produttivi che in passato le avevano fatto perdere clienti del calibro di Qualcomm.<sup>38</sup>

Per far capire quali vantaggi concreti derivino dal passaggio alla tecnologia a 3 nanometri, si pensi che un SOC a 3 nanometri va il 15% più veloce, a parità di consumo, di uno a 5 nanometri oppure, a velocità costante, permette di risparmiare il 30% di energia (secondo Samsung i vantaggi sono ancora più consistenti). Questo incremento delle prestazioni si paga con un importante aumento del costo del SOC all'interno degli smartphone: secondo alcune stime l'A16 della Apple, usato all'interno dei modelli iPhone 14 Pro, costa ben 110

dollari, ovvero 2,4 volte il costo del modello precedente, l'A15. Questo significa che il costo del soc, almeno nel caso dell'ultimo modello di iPhone, corrisponde a più del 20% del costo di produzione complessivo, stimato in poco più di 500 dollari per il modello 14 Pro Max (in crescita rispetto ai 400 dollari circa dell'iPhone 12 Pro).

### *Batteria*

Le batterie per gli smartphone sono costruite in larghissima prevalenza in Cina che, in questi ultimi anni, è diventata leader mondiale nella produzione di batterie elettriche di tutti i tipi. Al produttore di smartphone la batteria costa tra i 2 e i 4 dollari, a seconda delle caratteristiche, quindi l'1-2% del costo totale del dispositivo.

### *Memoria*

In questi ultimi vent'anni l'espansione della memoria flash (quella usata per l'immagazzinamento permanente di dati e programmi) è stata straordinaria, arrivando a generare nel 2021 un mercato di circa 66 miliardi di dollari, con la prospettiva di superare i 94 miliardi nel 2027.<sup>39</sup> Il più grande produttore di memorie NAND flash è Samsung (35% del mercato), seguita da Kioxia, ex Toshiba, ora con capitale maggioritario USA (19% del mercato), e poi SK Hynix, coreana, (18), Western Digital Corporation, americana, che possiede il noto marchio SanDisk (12,5), Micron Technology, sempre statunitense (11). Le memorie sono uno dei componenti più cari di un iPhone e arrivano a rappresentare circa il 25% del costo.

Di recente Apple era in trattative con una relativamente piccola e poco nota impresa cinese, la Yangtze Memory Technology Corporation, o YMTC, fondata nel 2016 grazie a 2,9 miliardi di dollari di investimento pubblico. L'obiettivo di Apple era ridurre la propria dipendenza dai produttori

occidentali, in modo da spingere i prezzi verso il basso e aumentare i margini. A partire dalla fine del 2020, però, YMTC è stata soggetta a critiche sempre più serrate da parte dell'establishment USA, che ha visto in quell'azienda un pericolo sia per il mercato delle memorie (dove la presenza di imprese USA, o controllate dagli USA, è notevole), sia per la sicurezza nazionale dato che YMTC, tramite la società che la controlla, la Tsinghua Unigroup, avrebbe legami con imprese che hanno come clienti l'esercito cinese. Alla fine, nell'ottobre 2022, il governo USA ha inserito YMTC nell'elenco delle imprese cinesi alle quali entità USA non possono vendere macchinari avanzati. Subito dopo Apple ha deciso di rinunciare ai chip di YMTC.<sup>40</sup>

### *Lenti e macchina fotografica*

Il mercato di produttori di microlenti per smartphone è caratterizzato da numerosi attori, tra cui Ability Opto-Electronics Technology Co. Ltd. (Taiwan), AAC Technologies (Cina), Cowell Optics (Cina), IM Co. Ltd. (Giappone), e Kantatsu Co. Ltd. (Giappone). Il mercato dei sensori ottici per smartphone, ancora di piccole dimensioni rispetto a quelli delle macchine fotografiche digitali, è invece dominato da Sony con il 45% e da Samsung con il 26.

### *Sensori*

Nel mercato dei sensori è riscontrabile la presenza di alcuni produttori europei. ST-Microelectronics, impresa italo-francese, e la tedesca Bosch, producono infatti sensori MEMS, tra cui giroscopi e accelerometri.

### *Audio*

Nel caso dell'iPhone, Cirrus Logic (USA), Goertek (Cina), Knowles (USA) e AAC Technologies (Cina) dominano il pacchetto del sistema audio, ovvero

microfono, altoparlanti, amplificatori. Sono però molte le imprese attive in questo mercato e tra queste ci sono Analog Devices, CML Microelectronics, Dialog Semiconductor, DSP Group e Texas Instruments.

### *Connettività*

NXP (società con sede in Olanda) e Broadcom (USA) forniscono soluzioni per la connettività senza fili. Nel 2024 Apple avrà il suo modem 5G progettato in casa (anche grazie all'acquisizione della divisione modem di Intel) e smetterà quindi di usare modem della Qualcomm, con cui è in tensione da anni.<sup>41</sup>

## **Assemblaggio e distribuzione**

### *Assemblaggio*

La maggior parte degli smartphone sono prodotti in Cina, circa il 67% del totale (dato del 2021).<sup>42</sup> Una parte consistente di questi vengono esportati, ma la produzione cinese serve anche a soddisfare l'enorme domanda del mercato interno, il più grande del mondo. Questo ruolo predominante della Cina non deve stupire: nel corso degli ultimi vent'anni la nazione non solo si è confermata la "fabbrica del mondo", ma ha anche aumentato in modo drastico la propria quota di valore aggiunto manifatturiero, passando dall'8% del 2004 - quando EU e USA avevano, rispettivamente, il 25 e il 22 - al 30 del 2021, quando EU e USA sono scesi entrambi al 16, mentre il Giappone è sceso dal 14 all'8.<sup>43</sup>

Tra le molte imprese attive in Cina spicca la multinazionale taiwanese Foxconn, che impiega ben 1,3 milioni di persone, il più grande datore di lavoro privato della Cina. Foxconn è molto nota anche in Occidente soprattutto perché produce tra il 70 e l'85% degli iPhone, in particolare nella fabbrica di Zhengzhou (capitale della provincia di Henan, situata a circa 700 chilometri a sud-ovest di Pechino), dove lavorano 200.000 operai (con la

possibilità di arrivare a 350.000) per realizzare l'assemblaggio, il collaudo e il confezionamento. Da notare che il valore aggiunto cinese è solo del 6% circa: quindi, se un iPhone al dettaglio costa 1000 dollari, al netto di costi vari e delle royalties, solo 60 vanno alla Cina.

Per produrre un iPhone (che richiede un processo produttivo di qualità superiore alla maggior parte dei telefoni Android) sono necessari circa quattrocento passaggi.<sup>44</sup> La fabbrica di Zhengzhou – nota anche come iPhone City – ha 94 linee produttive, può sfornare circa 500.000 iPhone al giorno ed è nata anche grazie a una serie di sussidi e facilitazioni concesse dalle autorità cinesi che vengono valutati in numerosi miliardi di dollari.<sup>45</sup>

La notorietà di Foxconn è però dovuta soprattutto al fatto che le sue fabbriche sono caratterizzate da condizioni di sfruttamento estreme, tanto da aver provocato ondate di suicidi tra gli operai e, anche di recente, violente proteste. Secondo un'analisi risalente al 2019, il tasso di sfruttamento dei lavoratori coinvolti nella produzione dell'iPhone X era circa venticinque volte il tasso di sfruttamento degli operai dell'industria tessile ottocentesca.<sup>46</sup>

A grande distanza dalla Cina, ma in crescita, si colloca l'India, con il 16% della produzione mondiale, orientata a soddisfare soprattutto il mercato interno, in rapida crescita, ma in crescita anche grazie al desiderio delle imprese produttrici di smartphone di ridurre la dipendenza dalla Cina sia per motivi geopolitici, sia per evitare le conseguenze dei rigidi lockdown imposti dalla politica anti-COVID cinese seguita fino a inizio 2023.<sup>47</sup>

Tra gli smartphone prodotti in India, e piuttosto popolari negli USA e in Brasile, ci sono i Motorola, un marchio storico nord-americano la cui divisione mobile è stata acquistata nel 2014 dall'impresa cinese Lenovo. Riguardo ad Apple sono ormai tre le aziende taiwanesi, Foxconn, Wistron e

Pegatron, ad aver aperto stabilimenti in India per produrre anche modelli di punta, come l'iPhone 14. Foxconn, in particolare, ha annunciato la costruzione di una fabbrica in India, non grande come quella di Zhengzhou, ma che comunque dovrebbe dare lavoro a circa 100.000 persone. Apple ha annunciato di voler far salire la quota di dispositivi prodotti in India al 25% del totale entro il 2025, ma secondo il «Financial Times» non sarà facile, non solo perché la Cina assorbe una parte importante della propria produzione, ma anche e soprattutto perché l'offerta cinese di materiali, componenti, know-how, logistica e forza lavoro qualificata al momento non ha pari nel resto del mondo.

In terza posizione tra i Paesi produttori si colloca il Vietnam, dove producono anche Samsung e Apple (l'iPad), con circa il 10% della produzione mondiale. Cina, India e Vietnam producono, quindi, il 93% degli smartphone del mondo, lasciando ruoli marginali a Paesi come Indonesia, Thailandia, Malesia e pochissimi altri.

### *Distribuzione*

Abbiamo visto che il 93% degli smartphone viene prodotto in appena tre Paesi, ma anche che una quota non trascurabile di quegli stessi oggetti non varca alcun confine, perché stiamo parlando di nazioni la cui popolazione complessiva sfiora i 3 miliardi di persone (seppur in rapida crescita, in India la percentuale della popolazione che possiede uno smartphone è ancora nettamente inferiore rispetto a Cina e Vietnam).

Gli smartphone che invece vengono spediti all'estero, quali strade prendono? L'oggetto è così piccolo e leggero che è spesso conveniente spedirlo con cargo aereo, soprattutto nel caso di modelli per i quali c'è una forte richiesta: un singolo Boeing 747 può contenere 150.000 iPhone

trasportando in poche ore ciò che impiegherebbe molto più tempo viaggiando per mare.

Via terra invece il trasporto avviene tipicamente attraverso camion: un singolo camion con trailer può contenere fino a 36.000 iPhone (un carico dal valore di circa 27 milioni di dollari, che quindi richiede misure di sicurezza specifiche).

## **Riparazione e smaltimento**

Lo smartphone è una macchina e, come tutte le macchine, può rompersi. In linea di principio, ciò dovrebbe prevedere la possibilità di poter aggiustare il dispositivo. Come abbiamo visto, tuttavia, questa è una macchina non solo molto avanzata, ma anche molto “chiusa” e di difficilissimo accesso per l’utente generico. Aprirla richiede strumenti appositi, oltre alla disponibilità a invalidare la garanzia (se ancora attiva) e il coraggio di correre il rischio di non riuscire a richiudere il dispositivo in modo corretto. Ma il dato che più di ogni altro mette in evidenza come questo oggetto riempia e caratterizzi le nostre vite, si evince dal fatto che lo smartphone è diventato così essenziale nella vita quotidiana (lavorativa e non) che farne a meno per qualche giorno o anche solo per qualche ora è una prospettiva considerata sempre meno accettabile dalla maggioranza delle persone. La riparazione ideale, dunque, dovrebbe essere veloce nei tempi, facile nelle modalità, ed economica nei costi. E raramente lo è.

Fino a tempi recentissimi, in caso di malfunzionamento o anche solo di batteria da sostituire, l’unica opzione per la pressoché totalità degli utenti era quella di rivolgersi a un negozio specializzato, se non direttamente al produttore dello smartphone, con costi spesso considerevoli.

In questi ultimi anni, tuttavia, il movimento del diritto a riparare (qualsiasi macchina, non solo lo smartphone) ha ottenuto qualche risultato, sia in ambito legislativo, sia per iniziative dei produttori.<sup>48</sup> In ambito normativo, a fine 2022 lo Stato di New York ha definitivamente approvato il Digital Fair Repair Act che sancisce il diritto a poter riparare il proprio dispositivo elettronico, con qualche speranza di adottare qualcosa di simile anche a livello federale USA. Attraversando l'Atlantico, nel marzo 2023 la Commissione Europea ha proposto una nuova direttiva su norme comuni che «promuovono la riparazione dei beni», come recita il testo ufficiale in italiano.<sup>49</sup>

Riguardo ai produttori, Apple, nota per le resistenze che opponeva a qualsiasi intervento sui propri dispositivi effettuato non da Apple stessa o da suoi agenti autorizzati, per la prima volta a fine 2021 ha introdotto il servizio di riparazione self-service e, proprio in quest'ottica, il progetto dell'iPhone 14 è stato profondamente rivisto per renderlo più facilmente riparabile. Usando le parole di Apple, il servizio «offre l'accesso a parti, strumenti e manuali di riparazione originali Apple per eseguire la tua riparazione fuori garanzia. Segui questi passaggi per eseguire una serie di riparazioni fuori garanzia per iPhone e Mac, come le sostituzioni del display.»<sup>50</sup>

Il programma di riparazione self-service fa parte di una più ampia strategia di economia circolare di Apple, che vedremo meglio nel prossimo capitolo.

Pochi mesi dopo l'iniziativa di Apple, anche Samsung ha introdotto un servizio analogo, almeno per alcuni smartphone della serie Galaxy.<sup>51</sup>

Inoltre, anche Nokia, produttore di smartphone ormai di nicchia ma con un marchio ancora molto noto, a inizio 2023 ha introdotto uno smartphone economico specificamente progettato per essere riparabile dall'utente, il Nokia G22, con pezzi di ricambio a costo contenuto (circa 26 euro per la

batteria, 52 euro per uno schermo) e disponibilità garantita per cinque anni.<sup>52</sup> È un'iniziativa minoritaria, ma è comunque segno che i tempi stanno cambiando.

Più significativo, anche solo perché è sul mercato da ben dieci anni, è il caso del Fairphone, lo smartphone equo, o “più equo”, come dice con grande onestà intellettuale il fondatore Bas van Abel. Il Fairphone è progettato e commercializzato da un'impresa sociale olandese fondata nel 2013; anche in questo caso la produzione avviene in Cina.

L'ultimo modello, il Fairphone 4, è in commercio dalla fine del 2021. Si tratta di smartphone progettati per essere facilmente aperti dall'utente, con una struttura modulare che rende accessibile la sostituzione dei componenti principali, ovvero schermo, batteria, porte USB e macchina fotografica. Fairphone ha inoltre l'obiettivo di utilizzare elementi estratti in zone del pianeta che non stanno vivendo conflitti, e di produrre componenti progettati per avere lunga durata ed essere riciclabili. Riguardo al software, sui Fairphone si possono installare diversi sistemi operativi, tra cui CalyxOS, Divestos, /e/, iodeOS, LineageOS, Ubuntu Touch.<sup>53</sup>

A inizio 2022 si stimava che fossero stati venduti circa 400.000 Fairphone: una goccia nell'enorme oceano del mercato degli smartphone, ma una goccia per nulla priva di importanza perché da una decina d'anni dimostra in modo concreto che è possibile mettere nelle mani delle persone uno smartphone diverso, una macchina utile e divertente come le altre, ma più rispettosa della natura, dei lavoratori che a vari livelli l'hanno prodotta e degli utenti che la usano.

La facilità di riparazione, l'economicità e disponibilità dei pezzi di ricambio potrebbero estendere in maniera significativa la vita media degli

smartphone e se i miliardi di pezzi attualmente in uso, la cui vita media si colloca tra i due e i tre anni, durassero anche solo qualche mese o un anno di più, la riduzione dell'impatto ambientale dei dispositivi scartati sarebbe enorme: secondo i produttori del Fairphone, estendere la vita di uno smartphone di due anni ridurrebbe del 30% le emissioni di CO2 dovute al dispositivo.<sup>54</sup>

Ma gli smartphone che non vengono riparati (perché non si può, perché non conviene o perché è intollerabile stare qualche giorno o ora senza telefono), che fine fanno?

Miliardi di smartphone, nonché miliardi di altri dispositivi elettronici, quando escono dall'uso quotidiano vengono semplicemente buttati. Ma dove? Dal momento che gli smartphone sono oggetti ancora recenti, molti finiscono non nel cestino, ma nei cassetti di casa. In parte per attaccamento emotivo (elemento da tenere sempre in considerazione quando si parla di un oggetto che è ormai quasi un compagno di vita), in parte per ipotetici usi futuri, e un numero consistente di smartphone è ancora nella disponibilità delle persone che li hanno comprati.

Tolti questi dal calcolo, rimane aperta la domanda relativa a dove va a finire l'oceano di plastica e di metalli prodotto dagli smartphone scartati, un oceano in costante crescita con componenti nobili e meno nobili, materiali inerti e tossici, elementi con ancora del valore economico residuo, e altri invece non riutilizzabili.

Una parte, purtroppo minoritaria, ovvero il 17% di tutti i rifiuti digitali (che complessivamente nel 2019 sono stati 53,6 milioni di tonnellate (Mt),<sup>55</sup> ovvero 7,3 chilogrammi per persona sul pianeta) viene smaltita/riciclata in maniera appropriata, tramite il produttore stesso<sup>56</sup> o grazie ad altri canali, per

esempio per l'Italia la società consortile Erion o il consorzio Centro di Coordinamento RAEE (Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche).<sup>57</sup>

Anche parlando di riciclaggio Apple sta portando avanti varie iniziative, che includono l'utilizzo di metalli riciclati (come per esempio l'oro), il ritiro di smartphone usati per riciclarli in maniera appropriata e sforzi per assicurare che i metalli utilizzati per la produzione di iPhone provengano da produttori rispettosi dell'ambiente e dei lavoratori.

La quantità di rifiuti digitali è in costante crescita: nel 2030 se ne prevedono 74,7 Mt, quasi il doppio rispetto al dato del 2014, soprattutto, secondo uno studio dell'ONU, a causa «del maggior consumo, della vita media breve dei dispositivi, e della difficoltà di riparazione».<sup>58</sup>

«L'Asia», continua il rapporto ONU, «ha generato la quantità più alta di rifiuti elettronici nel 2019 con 24,9 Mt, seguita dalle Americhe (13,1 Mt) e dall'Europa (12 Mt), mentre Africa e Oceania hanno generato rispettivamente 2,9 Mt e 0,7 Mt.» Parlando di specifici Paesi, la Cina è il più grande produttore di rifiuti elettrici con 10,1 Mt, seguita dagli Stati Uniti con 6,9 Mt e dall'India con 3,2 Mt; questi tre Paesi da soli nel 2019 hanno generato circa il 38% di tutti i rifiuti elettrici del mondo.

L'Europa è al primo posto a livello mondiale in termini di produzione di rifiuti elettronici pro capite, con 16,2 chili a persona. Al secondo posto l'Oceania (16,1), seguita dalle Americhe (13,3), mentre Asia e Africa hanno generato rispettivamente solo 5,6 e 2,5 chilogrammi pro capite. Va tuttavia detto che il tasso di raccolta e riciclaggio dell'Europa, 42,5%, è il più alto del mondo, ben più di quello dell'Asia, 11,7, delle Americhe e dell'Oceania, 9,4 e 8,8, e dell'Africa, ferma a poco meno dell'1.

I rifiuti elettrici ed elettronici non riciclati, ovvero oltre 44 milioni di tonnellate a livello mondiale (dato relativo al 2019), di cui gli smartphone rappresentano sicuramente una percentuale importante (anche se finora nessuno l'ha quantificata), dove finiscono? Sempre l'ONU dice che le sorti di questi rifiuti sono incerte, e che la loro destinazione e il loro impatto ambientale varia da regione a regione. Si stima che nei Paesi ricchi circa l'8%, soprattutto di dispositivi di piccole dimensioni, finisca in mezzo ad altri rifiuti e quindi in discariche o incenerito. Una parte, difficile da quantificare, viene recuperata per essere venduta ai Paesi poveri come merce usata. Rimane però una percentuale importante, tra il 7 e il 20%, dei rifiuti elettrici ed elettronici dei Paesi ricchi, che viene esportata illegalmente verso quelli più poveri, soprattutto africani, come il Ghana (in particolare nel distretto noto come Agbogbloshie), la Nigeria e la Costa d'Avorio (l'Africa occidentale è la destinazione principale dei flussi provenienti dall'Europa); altra destinazione, il Sudest asiatico e nazioni come India, Malesia, Cambogia, Thailandia e Filippine (dai Paesi asiatici più ricchi); infine il Centro e Sud America. Da notare come ancora dieci anni fa la Cina, in particolare Guiyu, nella regione del Guangdong, fosse la destinazione principale dei rifiuti dell'Occidente, soprattutto plastica e carta. Nel 2018, tuttavia, la Cina ha adottato una politica denominata Operazione spada nazionale che ha fortemente limitato l'importazione di determinati rifiuti, un esempio seguito già nel 2019 da altri Paesi asiatici.<sup>59</sup>

Nei Paesi a basso reddito che importano rifiuti, questi ultimi vengono spesso trattati in modo informale, senza le infrastrutture di riciclaggio che sarebbero necessarie per controllare i rischi ambientali e sanitari dei lavoratori. Il risultato è che nell'aria, nel suolo e nelle acque delle zone che si trovano nei pressi di discariche di rifiuti elettrici-elettronici possono essere

presenti livelli molto alti di sostanze tossiche, come piombo, cadmio, diossine, rame, con effetti devastanti sulla salute di chi abita in quelle aree.<sup>60</sup>

## Conclusioni

In questo capitolo abbiamo fatto una seconda anatomia dello smartphone: dopo quella funzionale abbiamo infatti cercato di capire in che modo viene al mondo, quali sono le geografie che ne caratterizzano produzione e assemblaggio, e come continua la sua vita dopo aver lasciato le mani degli utenti.

È un'analisi essenziale per gli scopi di questo libro, ma è un ragionamento che un consumatore consapevole potrebbe e dovrebbe fare per qualsiasi altro oggetto prodotto industrialmente. In tutti i casi emergerebbero i seguenti punti principali:

- per i prodotti piccoli, il costo di trasporto, effettuato per lo più via mare grazie a grandi navi portacontainer, ma anche tramite aerei, camion e treni, è molto basso;

- le reti informatiche, essendo pervasive e veloci, consentono di creare complesse reti di produzione e approvvigionamento: i materiali arrivano da tutto il mondo, da dove costa meno produrli, e le diverse fasi (ricerca e sviluppo, progettazione, produzione, assemblaggio, controllo qualità, distribuzione e vendita al dettaglio) possono avvenire in aree geografiche anche molto lontane tra loro;

- spesso il costo più basso deriva non solo dal fatto che un certo territorio sia ricco di un determinato materiale o che i lavoratori siano dotati di elevate competenze, ma anche, e soprattutto, perché il costo del lavoro è più basso, i diritti dei lavoratori meno tutelati o perché le leggi a difesa dell'ambiente sono più permissive;

- le conseguenze ambientali (impatto sulla natura), e le conseguenze psicologiche e sociali (impatto su lavoratori e utenti), sono considerate inevitabili esternalità negative, e quindi tendenzialmente ignorate;

- lo stesso vale per lo smaltimento di qualsiasi merce e prodotto dismesso, smaltimento che viene gestito e percepito dall'utente come qualcosa di distaccato dall'oggetto stesso, un mercato a sé stante che avviene dietro le quinte, fuori dalla consapevolezza pubblica, così come a monte, al momento dell'acquisto, si è spesso ignari delle conseguenze su natura e persone delle merci che si acquistano.

Queste considerazioni, lo ripetiamo, valgono per qualsiasi merce che non sia artigianale o prodotta per un uso strettamente locale (anche se la globalizzazione si fa sentire anche in tali ambiti)<sup>61</sup> e sono conseguenza del fatto che l'intero pianeta è economicamente dominato dalla specifica forma di capitalismo globalizzato plasmata dagli Stati Uniti d'America dopo il crollo dell'Unione Sovietica nel 1991 (ma con radici ideologiche di gran lunga precedenti).

Abbiamo scritto «specifica forma di capitalismo globalizzato» sia perché la globalizzazione non era affatto ineluttabile, ma anche e soprattutto perché era (ed è) possibile realizzare il capitalismo globalizzato in forme diverse, per esempio introducendo norme a salvaguardia dell'ambiente, dei lavoratori, delle specifiche esigenze dei singoli Stati. Così non è stato e solo oggi, dopo la crisi pandemica, il riscaldamento globale, la guerra in Ucraina e numerosi altri sommovimenti che fanno presagire trasformazioni probabilmente epocali, si inizia a mettere in discussione la forma di capitalismo globalizzato che ha dominato il mondo per circa trent'anni.

Rispetto ad altre merci lo smartphone è però caratterizzato da una dipendenza da filiere globali molto pronunciata, dovuta alla complessità del dispositivo e al suo impiego di tecnologie assai avanzate, potremmo quindi dire che lo smartphone è un buon candidato per essere considerato l'oggetto simbolo della nostra era, la merce che non solo è nelle mani della maggior parte degli esseri umani, ma che con più forza rappresenta l'attuale sistema economico-politico mondiale, il frutto più avanzato di circa ottant'anni di sviluppi non solo tecnologici, ma dell'intero sistema mondo. È dunque facile capire quale sia l'importanza di controllare questo oggetto, in ogni sua fase e in ogni suo aspetto, ma allo stesso tempo è importante cominciare a pensare quali sono, e quali saranno, le conseguenze della sua pervasività.

# LE CONSEGUENZE

## Introduzione

Dopo aver visto come si arriva a produrre uno smartphone e che cosa capita quando smette di funzionare, o quando lo accantoniamo per un modello più recente, in questo capitolo proveremo a delineare da diversi punti di vista almeno gli elementi fondamentali di quello che potremmo chiamare, un po' enfaticamente, il potere dello smartphone o, più prosaicamente, le conseguenze del suo uso sempre più frequente.

Diciamo subito che, data la diffusione globale del nostro oggetto, il campo d'indagine non solo è immenso, ma anche estremamente recente e per di più in continua evoluzione. In questo capitolo ci accontenteremo di una selezione non esaustiva dei dati che la ricerca scientifica ha prodotto finora, consapevoli che non possono essere altro che fotografie da cui ricavare aspetti specifici di una gigantesca rivoluzione nel pieno del suo svolgimento.

Inoltre, è vero che la macchina che abbiamo finora analizzato è la stessa in tutto il mondo, una macchina che verrebbe riconosciuta come familiare da utenti in Patagonia come in Egitto, a Los Angeles come a Giacarta, tuttavia teniamo presente che questa stessa macchina verrà usata in modo diverso a seconda della specifica cultura nazionale, dell'età, della classe sociale, dell'ambito sociale o lavorativo, del livello d'istruzione, del genere e di molti altri fattori. Mappare queste differenze è un ambito di ricerca assai ampio, che ha iniziato a dare qualche importante risultato, ma rimane ancora moltissimo da analizzare, tanto più che l'intero scenario è in costante mutamento, e quindi ogni analisi andrà periodicamente aggiornata per rimanere rilevante.

Inoltre, anche se lo smartphone è lo stesso ovunque, ci sono altri due aspetti da tenere presenti, entrambi riguardanti le applicazioni. Il primo è che

le app su cui passano la maggior parte del loro tempo gli utenti variano a seconda di parecchi fattori, per cui, per esempio, le reti sociali di maggior successo in Europa non sono le stesse di altre parti del mondo, dove le nostre possono essere poco conosciute o addirittura inaccessibili (per esempio in Cina). Questo ultimo punto ci porta al secondo aspetto: non tutte le app sono ugualmente disponibili in tutte le nazioni del mondo. Il caso più noto è quello della Cina, dove app usatissime negli USA e in Europa non sono disponibili per decisione del governo cinese. È uno scenario che di recente è iniziato a sembrare plausibile anche in Occidente, dove l'attenzione nei confronti di alcune app cinesi di successo, su tutte TikTok (ma anche WeChat), è cresciuta notevolmente, fino a far parlare di bandirle, quantomeno negli USA.

Quindi sì, lo smartphone è lo stesso in tutto il mondo, se pensiamo a hardware e sistemi operativi, ma quando passiamo al livello delle applicazioni ci sono differenze regionali marcate cui si sommano, come già detto, le differenze d'uso legate a età, classe sociale, livello di istruzione, e così via.

Teniamolo presente nel corso della rassegna che andremo a fare.

Nonostante l'inevitabile parzialità, incompletezza e transitorietà di questo sforzo di comprensione, portato avanti da molte discipline accademiche come sociologia, psicologia, antropologia, pedagogia, scienze politiche, diritto, scienze dell'informazione, medicina, ci sembra comunque uno sforzo necessario perché di grandissima importanza non solo per il progresso della conoscenza, ma anche dal punto di vista culturale e politico. Solo sforzandosi di capire nella maniera più rigorosa e oggettiva quello che sta succedendo, infatti, avremo almeno qualche elemento per pensare, proporre e agire.

Quella che segue è quindi una rassegna di quello che stiamo iniziando a capire in merito alle conseguenze dello smartphone in alcuni ambiti

selezionati.

## Quanto si usa

Lo smartphone ha potere perché le persone lo usano, dunque cerchiamo di mettere innanzitutto in fila i dati principali in merito a quanto e come gli utenti utilizzano il dispositivo. È evidente che il potere dello smartphone cresca con il crescere, quantitativo oltre che qualitativo, del suo utilizzo.

Nel 2022 lo smartphone è stato usato, per lo meno nei principali dieci mercati, in media 5 ore al giorno, ovvero circa un terzo del tempo di veglia delle persone, con un incremento del 9% rispetto all'anno precedente.<sup>1</sup> Se come riferimento si prende invece il 2019, l'aumento spazia da circa un'ora in più (Corea del Sud, da 4,1 a 5, o gli USA da 3,3 a 4,4) alle due ore in più (Indonesia, da 3,9 a 5,7, o l'Australia, da 2,9 a 4,9). Il numero di ore umane dedicate allo smartphone nel corso di un anno può quindi essere stimato dell'ordine delle migliaia di miliardi.

Riguardo allo smartphone come macchina video-fotografica, la possibilità di registrare audio e video in qualsiasi momento e in qualsiasi luogo, e di condividere in tempo reale quello che si è fatto, ha prodotto un'autentica esplosione delle fotografie e dei video generati dagli utenti. Qualche numero: si stima che nell'intera storia della fotografia siano state scattate 12.400 migliaia di miliardi di fotografie (di cui appena, si fa per dire, 720 miliardi, circa il 6%, disponibili online). Ebbene, nel solo 2022 si stima che con gli smartphone si siano scattate ben 1720 miliardi di fotografie (più del 90% del totale di tutte le fotografie scattate con tutti i mezzi), ovvero circa 265 foto per smartphone attualmente in uso (tra i 6 e i 7 miliardi), circa 54.000 foto al secondo, quasi 5 miliardi al giorno.<sup>2</sup> Gli europei, i più parchi, scattano circa 5 foto al giorno, mentre i cittadini degli USA, i più prolifici, circa 20. Un

cittadino britannico su cinque ha più di 7500 fotografie sul proprio smartphone; il valore medio a livello mondiale è 2100. L'europeo medio ogni anno scatta quasi 600 selfie, ovvero 1,64 selfie al giorno. Si stima che ogni giorno 6,9 miliardi di foto vengano condivise con WhatsApp, e un numero molto rilevante, sempre nell'ordine dei miliardi, pubblicate o condivise in chat su app come Facebook, Snapchat o Instagram. Per quanto concerne i video, che pure costituiscono un'evoluzione importante delle possibilità degli smartphone, non sembrano essere disponibili stime attendibili.

Un altro dato significativo è il ruolo dello smartphone come dispositivo per accedere a Internet. Attualmente una maggioranza del traffico sulla Rete è già dovuta agli smartphone rispetto ai personal computer (55% rispetto al 42, con il rimanente 3 legato ai tablet). Nei prossimi anni la tendenza si consoliderà: secondo un rapporto pubblicato nel 2019 dalla World Advertising Research Center (WARC), basato su dati della GSM Association (GSMA), nel 2025 quasi i tre quarti degli utenti di Internet, pari a 3,7 miliardi di persone, accederanno alla Rete usando solo il loro smartphone. Circa 1,3 miliardi di persone, tipicamente nei Paesi ricchi, accederanno usando sia smartphone, sia personal computer, mentre si stima che appena 69 milioni di persone in tutto il mondo navigheranno in linea usando esclusivamente un PC.<sup>3</sup> Lo smartphone, in quanto unico strumento usato da miliardi di persone per interagire con Internet, si avvia quindi a diventare ancora più irrinunciabile nella vita di molti di noi.

Con il personal computer, però, si compra di più (il tasso di conversione è quasi il doppio rispetto agli smartphone e il carrello è più grande), si passa più tempo sui siti, si fanno ricerche di carattere più generale, mentre sullo smartphone si fanno ricerche più locali e, soprattutto, si usano le reti sociali.

## Le conseguenze sul corpo

Mentre nel corso della loro evoluzione i telefoni cellulari tradizionali erano diventati progressivamente più piccoli e leggeri, l'inverso è successo agli smartphone, che con gli anni sono diventati in media più voluminosi e più pesanti, fino a superare non di rado i 200 grammi di peso. Il principale motivo di questo aumento è il desiderio di avere schermi più grandi e, di conseguenza, batterie sempre più capaci.

Per fare qualche esempio, uno dei best-seller Nokia, il modello 1110 del 2005, pesava 80 grammi, mentre un altro cellulare molto popolare, il Motorola Razr, sempre del 2005, ne pesava 99. Tra i modelli di smartphone in assoluto più venduti a fine 2022 troviamo l'iPhone 14 Pro Max, 240 grammi, il Samsung Galaxy A13, 195 grammi e l'iPhone 13, 174 grammi.

Non sorprende dunque che l'uso intenso, e per di più in crescita, di questi oggetti che spesso superano i due etti di peso inizi a produrre conseguenze per la salute delle persone in parte inedite rispetto ai telefoni cellulari.

Per i telefoni cellulari le principali preoccupazioni si concentravano sui possibili danni dovuti alle onde elettromagnetiche. Il servizio principale di quella tipologia di oggetti era la telefonia, quindi il timore era (e in parte è ancora) che la prolungata vicinanza del dispositivo alla testa potesse esporre quella parte del corpo, particolarmente delicata, a dosi di onde elettromagnetiche potenzialmente dannose, se non nel breve, nel medio o lungo termine.

Con il passaggio allo smartphone, i timori non sono scomparsi, ma l'uso sempre più frequente di auricolari e del vivavoce, oltre alla riduzione delle telefonate dovute al moltiplicarsi dei canali di comunicazione, un fenomeno che riguarda soprattutto i giovani, sembra aver attenuato la sensibilità

sull'argomento (anche se ci vorranno ancora anni prima di avere certezze scientifiche adeguate sulle conseguenze a lungo termine delle onde elettromagnetiche utilizzate nella telefonia mobile, basti pensare che, ancora nel 2000, solo il 12% della popolazione mondiale utilizzava un telefono cellulare).<sup>4</sup>

Concentriamoci quindi su altre conseguenze fisiche dello smartphone. Mentre il telefono cellulare era o in tasca o accostato all'orecchio per fare una telefonata (l'interazione con lo schermo si limitava alla ricerca di un numero in rubrica o agli SMS), l'utente di smartphone lo tiene tipicamente davanti a sé con la mano dominante, con lo schermo tattile a circa 30 cm dal viso. La testa è quindi chinata in avanti e i muscoli del braccio, in particolare dell'avambraccio, sono contratti. L'interazione con lo schermo tattile avviene soprattutto con il dito pollice (o a volte con i due pollici, per quegli utenti che si sono resi conto che in questo modo la velocità di scrittura aumenta sensibilmente).

Un uso intenso dello smartphone in questa posizione può provocare una serie di disturbi fisici. Il primo è legato alla posizione della testa, con il collo piegato in avanti che mette sotto stress i muscoli cervicali e può comprimere nervi con conseguente infiammazione e dolori a braccio e spalla. Per evitare questa tipologia di disturbi occorre fare pause frequenti, facendo un po' di allungamenti muscolari, o anche tenere lo schermo più in alto mentre lo si osserva.

Un altro disturbo è legato al fare telefonate tenendo lo smartphone tra orecchio e spalla, cosa che di solito avviene mentre si sta facendo qualcos'altro con le mani; anche in questo caso il collo può risentirne.<sup>5</sup>

Altri problemi che possono insorgere usando lo smartphone riguardano il pollice, dito particolarmente sottoposto a stress: il pollice, se già soffre di forme artritiche, può peggiorare in modo importante, con dolore soprattutto alla base del dito, dove si congiunge con il polso.<sup>6</sup>

Inoltre, l'uso intenso può provocare la sindrome del cosiddetto dito a scatto, ovvero la tenosinovite stenosante: a causa dell'ispessimento della guaina del tendine il pollice rimane piegato e, quando poi si muove, lo fa a scatto. Una condizione spesso dolorosa, che nei casi più gravi può portare al blocco del dito.

Utilizzare schermi luminosi di notte può interrompere il naturale ritmo circadiano con conseguente aumento della probabilità di soffrire di diabete, malattie cardiovascolari, cancro, disturbi del sonno e disfunzioni cognitive.<sup>7</sup> Questo effetto degli schermi dei dispositivi digitali è assai pronunciato perché emettono luce blu (ovvero luce con lunghezza d'onda tra 380 e 500 nanometri, che corrisponde in volume a circa un terzo della luce visibile, di cui rappresenta la componente a maggior energia). La luce blu, emessa in gran quantità dal sole, dovrebbe essere evitata di notte proprio perché associata al sole e quindi al ritmo circadiano. Inoltre, la luce blu raggiunge la retina senza quasi attenuazione. Un'esposizione molto prolungata a schermi digitali, oltre a un affaticamento visivo nel breve termine, con il tempo potrebbe provocare danni alle cellule della retina e alla cornea, oltre che seri problemi di visione come la degenerazione maculare legata all'età.<sup>8</sup> Potrebbe inoltre favorire l'insorgere di forme tumorali e di cataratta e in tal senso si è cominciato a parlare di sindrome visiva da smartphone, come forma specifica della più ampia sindrome da visione digitale. I bambini sono particolarmente a rischio perché i loro occhi assorbono più luce blu degli adulti.<sup>9</sup>

A questi rischi diretti sul corpo è possibile aggiungerne altri, sempre relativi alla salute e sempre legati all'uso dello smartphone.

Il suo utilizzo molto frequente, e in qualsiasi situazione, comporta il rischio che l'oggetto possa essere, per usare un eufemismo, poco pulito. Gli studi in proposito hanno dato risultati variabili, ma che convergono nell'aver trovato livelli inquietanti di batteri sulla superficie del dispositivo, multipli di un sedile per WC, in larga parte a causa del fatto che non ci laviamo le mani prima di utilizzarlo e, anzi, lo usiamo persino in bagno, dove si rischia contaminazioni da *Escherichia coli*.<sup>10</sup>

L'utilizzo dello smartphone mentre si guida, non solo per telefonare, ma per qualsiasi motivo (mandare messaggi, scegliere la musica, visitare un sito, ecc.), aumenta il rischio di incidente del 66%, causando oltre 800 morti in un anno in un Paese come gli Stati Uniti.<sup>11</sup> È sconsigliabile anche solo camminare mentre si telefona perché il rischio di cadere o infortunarsi, anche in casa, aumenta in maniera significativa.

La distrazione da smartphone può avere effetti sulla salute umana anche quando a essere distratti sono medici o infermieri: secondo uno studio anche una sola interruzione da smartphone aumenta del 12% la probabilità di errori nella valutazione dei sintomi o nell'erogazione del trattamento, con conseguenze potenzialmente fatali.<sup>12</sup>

## **Le conseguenze sull'ambiente**

L'impatto ambientale dello smartphone è dovuto alla somma di numerosi fattori. Dopo aver visto l'impatto ambientale legato allo smaltimento in discariche, per lo più nel Sud del mondo, adesso ci concentreremo sulla produzione di CO<sub>2</sub> e sul consumo di energia dovuto allo smartphone.

Innanzitutto, potremmo chiederci quale sia l'impatto in termini di produzione di anidride carbonica. Secondo uno studio, tra l'85 e il 95% delle emissioni di CO<sub>2</sub> di uno smartphone che viene usato per due anni sono dovute alla fabbricazione del dispositivo, dove per fabbricazione si intende il processo che va dalla produzione degli elementi e componenti necessari, fino all'assemblaggio, collaudo e confezionamento.

Durante l'uso, inoltre, gli smartphone naturalmente consumano energia. Ma quanta? Quanta direttamente, per far funzionare i dispositivi, e quanta indirettamente, per far funzionare le infrastrutture necessarie al loro funzionamento (reti cellulari e Wi-Fi che assicurano la connessione a Internet, data center delle imprese che offrono servizi agli smartphone ecc.)?

Non è facile separare i dati relativi agli smartphone dai dati relativi ai computer in generale, ma abbiamo già visto che i consumi dello smartphone in quanto tale sono molto contenuti per il singolo utente. Se però dal singolo si passa alla collettività, la cifra va moltiplicata per almeno i 6 miliardi e mezzo di smartphone in uso, ottenendo un consumo complessivo pari a 20-45 TWh, comunque trascurabile rispetto ai 25.343 TWh consumati nel mondo nel 2021.

Poi, prima di venire usati, gli smartphone devono essere prodotti: secondo Greenpeace la produzione dei primi 7,1 miliardi di smartphone (decennio 2007-2017) ha richiesto circa 968 TWh, pari a circa il 3,5% del consumo mondiale annuo di energia, all'incirca il consumo di energia annuo dell'intera India. Secondo queste stime, la produzione di un singolo smartphone richiederebbe circa 136 kWh, che è coerente con il dato riportato prima relativo alla preponderanza della fase di produzione nel bilancio complessivo di emissioni di CO<sub>2</sub>.

Inoltre, gli smartphone non sono mai usati da soli: il tipico uso del dispositivo richiede infatti l'esistenza e il funzionamento di infrastrutture come le reti cellulari, le reti che costituiscono Internet (in quanto rete di reti) e tutti i computer, tipicamente ospitati in *server farms*, che forniscono i servizi utilizzati dagli smartphone. Sono infrastrutture e servizi usati anche dai computer tradizionali e dal numero crescente di oggetti connessi a Internet, nell'accezione di Internet delle cose, ovvero telecamere di sorveglianza, termostati e molti altri dispositivi smart, per cui non è facile stimare il consumo energetico causato specificatamente dagli smartphone. Semmai potremmo chiederci quanto le infrastrutture di cui sopra siano cresciute in questi ultimi dieci anni a causa dell'immenso successo degli smartphone.

## **Le conseguenze sull'informazione**

Con il diffondersi di Internet in strati sempre più ampi della popolazione, a partire dagli anni Novanta le modalità con cui le persone si informano sono un po' alla volta cambiate. Il cambiamento, ancora in corso, è epocale e di grande importanza per le sue molte conseguenze, *in primis* sui processi democratici (basti pensare al noto scandalo Cambridge Analytica, di cui molto si è discusso).<sup>13</sup> Qui ci limiteremo a tratteggiare gli elementi principali di questa trasformazione.

Negli ultimi vent'anni il ruolo della carta (in particolare per giornali e settimanali) si è ridotto in modo significativo, mentre il consumo digitale è cresciuto molto (siti e app delle testate d'informazione, anche nella forma di podcast). La televisione è ancora importante, anche se in progressiva decrescita, mentre tiene la sua quota (minoritaria) la radio.

In questo contesto di grande transizione al digitale – che, come tutte le grandi trasformazioni sociotecniche, sta impiegando decenni in quanto

essenzialmente legata all'età delle persone – il progressivo aumento dell'uso dello smartphone significa che questa macchina sta diventando uno dei principali strumenti attraverso il quale le persone si informano. Se guardiamo al caso particolarmente studiato degli Stati Uniti, vediamo che l'82% degli adulti acquisiscono “spesso” o “qualche volta” notizie da dispositivi digitali (smartphone, tablet e computer), mentre il 49% lo fa “spesso”. Per confronto, nel 2022 solo il 31% degli adulti ha avuto notizie “spesso” dalla televisione (era ancora il 40% nel 2020). Se poi si chiede alle persone attraverso quale strumento preferiscano consultare le notizie, il 53% risponde dispositivi digitali, il 33 televisione, il 7 radio e appena il 5 carta.<sup>14</sup> All'interno dei canali digitali, il 23% preferisce consultare siti Web o app di testate di informazione, il 13 i motori di ricerca, il 12 le reti sociali e il 4 i podcast. Questi sono valori medi complessivi, che in realtà variano a seconda dell'età, del genere, del livello di istruzione e dell'orientamento politico, ma molto sommariamente potremmo dire che le persone sotto i cinquant'anni è più probabile che usino (e preferiscano) i canali e gli strumenti digitali, mentre sopra quell'età è ancora la televisione a giocare un ruolo predominante.

Venendo allo smartphone, non è facile avere dati certi e condivisi su come stia cambiando il rapporto delle persone con le notizie. Sono fenomeni recenti, e la ricerca scientifica ha bisogno di tempo, oltre che accesso diretto e incondizionato ai dati e agli algoritmi, condizione quest'ultima ancora ben lungi dal realizzarsi a causa dell'ostilità delle imprese “Big Tech”. Sono quindi disponibili ricerche circoscritte, come quella pubblicata a inizio 2023 in cui si descrive il consumo di notizie tramite smartphone e la sua relazione alla consapevolezza che 309 giovani svizzeri avevano di due specifici referendum, oltre alla loro partecipazione agli stessi.<sup>15</sup> Sono ricerche importanti che, con il passare del tempo, aumenteranno la nostra

comprensione dei fenomeni, ma al momento non c'è nessuna ricerca di vasta scala che ci permetta di definire oggettivamente il ruolo dello smartphone nel suo complesso.

Possiamo però concentrare l'attenzione su specifiche app. Come abbiamo visto, infatti, la maggior parte del tempo d'uso degli smartphone è dedicata alle app di reti sociali. Una prima naturale osservazione è, dunque, che il rapporto tra utenti di smartphone e notizie è mediato dagli algoritmi che regolano ciò che le reti sociali danno in pasto ai loro utenti. Non a caso la sequenza di link, foto, video proposta dalle reti sociali in inglese è chiamata *feed*, dal verbo inglese *to feed*, ovvero dar da mangiare.

Parliamo – almeno in Nord America e in Europa occidentale – principalmente di Facebook, Instagram, LinkedIn, Twitter (da poco diventato X) e, più di recente, TikTok e Telegram. Questi algoritmi, che determinano ciò che vediamo mentre usiamo le app, e quindi anche le notizie cui siamo esposti, variano non solo da app ad app, ma anche da versione per smartphone rispetto a versione per personal computer e, infine, da persona a persona. Ciò che vediamo è infatti individualizzato, ovvero è in funzione sia del profilo associato alla nostra identità (più o meno amante del calcio, degli orologi, di un certo attore, ecc.), sia di tutte le informazioni cui ha accesso l'app, come la posizione, se stiamo correndo, camminando o se siamo fermi, la luminosità dell'ambiente in cui ci troviamo e persino stime del nostro umore basate sulle interazioni recenti con l'app. Come principio generale sappiamo che gli algoritmi cercano di mostrarci cose che ci coinvolgano, che abbiano la probabilità più elevata rispetto alle alternative di suscitare un “like”, un “clic”, un commento, il rilancio di un contenuto, ecc. È solo coinvolgendoci, infatti, che è possibile monetizzare la nostra attenzione. Quindi, le notizie cui l'utente verrà esposto dipenderanno da un numero di

fattori elevato ed eterogeneo, con il risultato che per tutti noi si tratta di un meccanismo opaco, di cui conosciamo – nella migliore delle ipotesi – solo il principio generale di cui sopra.

Di conseguenza le app di reti sociali non hanno alcun obiettivo informativo in senso stretto: non c'è nessuno che intende fornirci elementi per informarci, secondo un qualche principio giornalistico o di altro tipo, in maniera più o meno completa. Potremmo quindi restare sulle reti sociali anche tutto il giorno, leggere centinaia e centinaia di oggetti digitali, eppure non venire a conoscenza di fatti, anche importanti, avvenuti nel frattempo. Nulla, infatti, garantisce che tali notizie vengano ritenute rilevanti dall'algoritmo che decide che cosa darci in pasto minuto per minuto. È una realizzazione distopica del «Daily Me», l'ipotetico quotidiano personalizzato previsto da Bill Gates nel 1995: invece di notizie selezionate con criteri giornalistici, per venire incontro ai miei interessi mi si offre una sequenza di contenuti selezionati da un algoritmo che ha l'obiettivo di monetizzare la mia attenzione.

Possono algoritmi così orientati influire sulle scelte politiche degli utenti? Possono spingerli a preferire un candidato piuttosto che un altro? Possono indurli ad andare a votare invece che restare a casa? Sono domande che ci poniamo da quando esistono i mass media, ma che con le reti sociali acquisiscono un'urgenza nuova soprattutto perché il fenomeno è molto recente, con caratteristiche del tutto nuove rispetto al passato e, soprattutto, perché estremamente opaco. Quanto ha contato Facebook, giusto per citare casi celebri, nella rielezione di Obama nel 2012, nel referendum Brexit del giugno 2016 e nell'elezione di Trump nel novembre di quello stesso anno, con connesso scandalo Cambridge Analytica nonché l'ombra di influenze russe?

Sono casi su cui si è scritto molto, ma nel luglio 2023 sono stati pubblicati quattro importanti articoli scientifici sulle riviste «Science» e «Nature» (cui sono seguiti altri dodici articoli) che hanno permesso di fare un salto di qualità nella comprensione del fenomeno. Si tratta di pubblicazioni che illustrano i risultati di un'importante ricerca condotta da studiosi della New York University e di dieci altre istituzioni accademiche grazie a un accesso senza precedenti (anche se non incondizionato) ai dati di Facebook e Instagram, inclusi i dati di 208 milioni di cittadini americani relativi alle elezioni presidenziali USA del 2020. Il quadro che emerge dalla ricerca, effettuata in collaborazione con i ricercatori di Facebook e Instagram, è complesso, ma si può sostenere che Facebook e Instagram hanno un impatto sugli utenti, anche se meno pronunciato e meno diretto di quanto ipotizzato nelle discussioni avvenute dopo la Brexit e l'elezione di Trump. Ciò significa che quasi certamente non esiste una soluzione semplice in grado di eliminare le conseguenze negative delle reti sociali sui processi democratici. Quel che è certo è che la strada maestra è studiare con rigore scientifico il problema, consentendo ai ricercatori accesso diretto e senza condizioni ai dati e agli algoritmi.

## **Le conseguenze sulla mente**

Dopo circa un decennio di vasta diffusione dello smartphone, comincia a essere chiaro a tutti che gli innegabili vantaggi del dispositivo hanno un prezzo anche in termini di impatto sulla mente delle persone. I problemi principali sono due: dipendenza e ridotta capacità di concentrazione.<sup>16</sup>

Sono problemi che derivano in larga parte da esplicite scelte progettuali di chi produce i sistemi operativi e le app. Lo smartphone è una macchina che è stata esplicitamente progettata, anche con l'apporto di neuroscienziati e di

psicologi, per creare dipendenza. Si pensi, per esempio, alle notifiche: con suoni, segnali visivi che compaiono sullo schermo (tipicamente di colore rosso per suscitare la massima reazione), o persino tramite vibrazioni, un'amplissima serie di funzionalità e di app vorrebbe attirare costantemente la nostra attenzione, per segnalarci che è stato pubblicato un articolo o che qualcuno ci ha scritto un messaggio oppure che stiamo passando vicino a un negozio dove ci eravamo appuntati di voler comprare qualcosa. Come tutti abbiamo sperimentato di persona, se non tenute strettamente sotto controllo le notifiche rischiano di travolgere la nostra attenzione.

Riguardo alla dipendenza, un'analogia convincente è quella con le slot machine. In entrambi i casi, le persone restano incollate a una macchina, nel caso delle slot machine sperando in una vincita monetaria, nel caso dello smartphone sperando che il prossimo video o la prossima schermata su Facebook o su un'altra app produca una piccola dose di piacere. Dopo questi anni di immensa diffusione degli smartphone, alcuni osservatori, e anche alcuni progettisti, hanno iniziato a parlare apertamente della necessità di rendere questo oggetto meno attraente, senza però che questo dibattito abbia portato a sviluppi tangibili.<sup>17</sup>

Anche se ormai si parla di dipendenza da smartphone, quindi, alla fine l'utente è stato lasciato solo a combattere contro i rischi dell'oggetto, proprio come nei decenni precedenti era stato lasciato solo a combattere contro gli effetti della televisione.

Il fenomeno della ridotta capacità di concentrazione è connesso alla dipendenza: avere sempre a disposizione un oggetto così potenzialmente attraente è fonte naturale di distrazione. È stato dimostrato che basta che uno smartphone sia presente nell'ambiente, persino a schermo coperto e notifiche

disattivate, per modificare il comportamento delle persone. Anche in questo caso, gli utenti sono stati lasciati a loro stessi.

Dipendenza, ridotta capacità di concentrazione e altri problemi riguardano, in maniera variabile, tutti gli utenti dello smartphone, ma c'è una categoria di persone particolarmente a rischio: bambini e ragazzi. Dal momento che lo smartphone ha iniziato a essere un fenomeno socialmente rilevante solo a partire più o meno dal 2012, chi è nato dagli ultimi anni del secolo scorso in avanti è stato esposto agli smartphone in piena età dello sviluppo, quando il cervello è ancora in divenire e quando si stanno sviluppando molte capacità cognitive, affettive e sociali. Le bambine e i bambini che adesso hanno dai dodici anni in giù sono letteralmente nati con lo smartphone e con le relative app di reti sociali. Le evidenze di seri problemi cominciano a essere significative. Nel maggio del 2023 il ministro della Sanità USA, Vivek H. Murthy, ha invocato interventi urgenti da parte del legislatore, delle aziende tecnologiche e dei genitori per limitare i danni derivanti dall'uso dello smartphone, e in particolare delle reti sociali. I rischi riscontrati includevano una più elevata propensione al suicidio, infelicità, depressione, problemi di autostima, socialità ridotta. Tutti fenomeni che mostrano un netto aumento a partire proprio dal 2010-2012.<sup>18</sup> Relativamente alla scuola, ambito che da anni produce vivaci discussioni in merito all'uso o meno dello smartphone in classe, nel luglio 2023 l'UNESCO ha pubblicato un importante rapporto chiedendo di bandire gli smartphone da tutte le scuole del pianeta, citando come problemi principali la distrazione e il cyberbullismo.<sup>19</sup>

Sempre sull'uso degli smartphone in preadolescenza, a scuola e in altri contesti, è molto interessante l'esperienza dei Patti digitali ([pattidigitali.it](https://pattidigitali.it)), il

cui scopo è promuovere la nascita e lo sviluppo di Patti di comunità per l'uso della tecnologia. Nel sito di Patti digitali si trovano esempi già sottoscritti da gruppi di genitori e istituzioni, con tutti gli strumenti per crearne di nuovi, oltre a risorse (ricerche, articoli, rassegne di testi di riferimento, video di conferenze sul tema) per approfondire i temi che possono essere oggetto di un patto locale (ad esempio l'uso degli smartphone a scuola o l'uso notturno).

## **Conclusioni**

La rapida adozione dello smartphone da parte della maggioranza dell'umanità, e il suo uso sempre più intenso, stanno producendo conseguenze in quasi tutti gli ambiti di attività umana. Dal lavoro (basti pensare alla sorveglianza da parte dei datori di lavoro e alla possibilità di raggiungere i lavoratori praticamente sempre) all'informazione, dalla politica alla sicurezza, dalla mente al corpo delle persone, le conseguenze si stanno dispiegando davanti ai nostri occhi. È un fascio complesso di cause ed effetti, che spazia dal chiaramente positivo, come il poter accedere a enormi depositi di conoscenza umana ovunque e in qualsiasi momento, al fortemente negativo, come i fenomeni di dipendenza, in particolare tra i giovanissimi, o la grave compromissione della nostra sfera personale e privata.

Nella maggior parte dei casi, tuttavia, le conseguenze dello smartphone sono ambigue, ovvero variano a seconda del contesto, della persona e persino del momento in cui lo utilizziamo. In tutti i casi, comunque, gli effetti sono influenzati, oltre che dalle norme sociali, che nel caso dello smartphone sono ancora allo stato nascente, da scelte specifiche di chi ha progettato e gestisce gli aspetti principali del dispositivo, ovvero hardware, sistemi operativi, negozi di app, app e dati. Una diversa progettazione o gestione provocherebbe conseguenze in parte diverse, e in alcuni casi anche di molto.

Siamo quindi pronti ad analizzare lo smartphone da un ulteriore punto di vista, quello del potere: chi controlla che cosa dello smartphone? Chi può bloccarne, o rendere difficile, la produzione materiale? Chi può influenzarne le funzionalità? Chi può decidere come evolverà in futuro? Insomma, chi esercita potere sulla macchina più importante di questa prima metà del XXI secolo?

# CHI CONTROLLA LO SMARTPHONE

## Introduzione

Si è soliti pensare che, una volta acquistato, un oggetto sia in nostro pieno potere. Oltre a usarlo (rispettando le leggi), lo possiamo prestare, vendere, regalare, buttare e persino – se così ci garba – danneggiare o distruggere. Piena sovranità, insomma, come quella che indiscutibilmente abbiamo su una bicicletta o su un cucchiaio.

Vero, ma c'è un ma. Quando si tratta di macchine digitali la realtà è più complicata di come appare, e la nostra sovranità sull'oggetto è in genere molto più condizionata.

In quanto oggetto fisico lo smartphone non ha alcuna utilità: è un mattoncino sottile. Nulla di più.

Tutta la sua grande, e molto apprezzata, utilità deriva dal fatto che quando il mattoncino è acceso e funzionante permette all'utente – producendo, ricevendo, trasmettendo, elaborando dati – di accedere a una serie di servizi, molto spesso resi possibili dalla connessione a Internet. Lo abbiamo già visto, quel mattoncino in realtà è un computer e come tutti i computer opera grazie al suo hardware e al suo software. Più precisamente fa quello che l'hardware e, soprattutto, il software gli permettono di fare (o di non fare), e di farlo nello specifico modo che qualcuno ha deciso a monte.

È con questa sensibilità che in questo capitolo ci concentreremo sullo smartphone: chi controlla che cosa? Chi controlla ciò che serve per costruire l'hardware? Chi ne controlla i principali componenti? Chi decide come metterli insieme? Chi controlla i sistemi operativi? Chi controlla quali applicazioni si possono installare sul dispositivo? Chi ha accesso ai dati (a quali dati e a quali condizioni) e chi ne gestisce i flussi?

Dalle miniere di litio o di potassio alla destinazione dei copiosi dati prodotti dagli utenti, in questo capitolo cercheremo di tracciare una mappa del potere sullo smartphone, una mappa di cui sono già emersi numerosi tratti nei capitoli precedenti, ma che è ora di provare a presentare in maniera compiuta.

## **C'erano una volta PC e cellulari**

Prima di analizzare la mappa del potere sullo smartphone, vale la pena rimarcare alcune differenze fondamentali rispetto alle due macchine di cui lo smartphone è figlio diretto: il personal computer e il telefono cellulare. Lo smartphone li incorpora entrambi, ereditandone alcune caratteristiche fondamentali, ma anche presentando alcune differenze, altrettanto fondamentali.

Il primo genitore è il personal computer. Le componenti primarie del personal computer, sia software, sia hardware, le ritroviamo tutte nello smartphone: CPU, memoria, input, output, sistema operativo e applicazioni.

Tuttavia, con l'introduzione dello smartphone, e in particolare dell'iPhone, si sfrutta l'occasione per creare una discontinuità rispetto a tre libertà di fondo che tuttora caratterizzano il personal computer:

- libertà di manipolare l'hardware;
- libertà di cambiare il sistema operativo;
- libertà di installare qualsiasi applicazione.

Con diversa intensità e per diversi motivi, con lo smartphone tutte e tre le libertà vengono compromesse e questo accade perché non si trattava di libertà deterministicamente dettate dalla tecnologia, e quindi inevitabili, come qualcuno tende ancora a pensare. Erano, al contrario, libertà in larga parte figlie della specifica situazione sociale, politica e culturale degli anni Settanta

e inizio anni Ottanta del secolo scorso, improntata a un forte individualismo dalle connotazioni libertarie.

In quel clima era stato naturale concedere al proprietario-utente di un personal computer una grande libertà sul proprio dispositivo, una libertà che si ritrova anche nei principi che ispirarono la progettazione di Internet prima e del World Wide Web poi. Una cultura, anzi, una controcultura in netta opposizione a quella telefonica, all'interno della quale la libertà dell'utente consisteva nell'usare i servizi previsti dall'operatore, nel modo previsto dall'operatore, unicamente con i dispositivi forniti dall'operatore stesso.

Nei personal computer, invece, l'hardware era "hackerabile" grazie al fatto che IBM aveva reso note tutte le specifiche tecniche, dove "hackerabile" deriva dall'inglese *to hack*, ovvero "pacioccare", "giocare", "sperimentare con le macchine". Gli utenti potevano, e in parte possono tuttora, studiare l'hardware e sostituirne componenti, anche importanti, come il microprocessore, la memoria RAM, i dischi fissi.

Dalla conoscibilità dell'hardware discendeva un'altra possibilità, ovvero quella di sviluppare sistemi operativi diversi rispetto a quello fornito dal venditore del personal computer insieme alla macchina. È da questo dato di fatto che nasce il movimento del software libero che, a livello di sistema operativo, vedrà il suo più grande successo con lo sviluppo di Linux a inizio anni Novanta.

Da anni ormai l'installazione sul proprio computer di uno o più sistemi operativi alternativi a quello standard (di solito Microsoft Windows) è alla portata di qualsiasi utente. Rimane una libertà esercitata da una minoranza di utenti finali (sia individui, sia organizzazioni), ma si tratta di utenti che tengono molto al fatto di poter continuare a fruirne per ragioni di principio, o

che apprezzano la possibilità di risparmiare sul costo di un sistema operativo proprietario.

Per quello che riguarda le applicazioni, tutti i sistemi operativi, inclusi quelli proprietari di Microsoft e Apple, consentono ancora oggi di installare qualsiasi applicativo, reperito ovunque e non solo da depositi più o meno ufficiali di applicazioni. Come misura per assistere l'utente nella lotta contro i software malevoli (*malware*), in anni recenti i sistemi operativi hanno aggiunto avvisi per informare l'utente che il software che si intende installare non proviene da uno sviluppatore riconosciuto, ma è ancora semplice installare qualsiasi software, a prescindere dalla provenienza.

Queste libertà concesse a chi utilizza un personal computer sono state almeno in parte cancellate con il passaggio allo smartphone. Questo è successo anche per motivi fisici: l'hardware dello smartphone è oggettivamente meno modulare e, soprattutto, molto meno accessibile di un vecchio PC (e anche di un moderno notebook).

Ma oltre all'accessibilità, gli smartphone, soprattutto quelli Apple, pongono un problema di conoscibilità. In particolare, i sistemi-su-un-chip, pur essendo basati su un'architettura aperta come ARM, non sono accessibili e conoscibili quanto i microprocessori della genealogia x86 prodotti da Intel e AMD tutt'oggi al centro della grande maggioranza dei computer notebook e da tavolo. I soc, infatti, sono per lo più venduti direttamente alle imprese che producono smartphone, e la loro programmazione è meno accessibile a una piccola impresa o al singolo individuo: si tratta, infatti, di un processo poco accessibile ad "outsider" tipicamente ristretto al produttore del sistema operativo, ai produttori di soc e a quelli di smartphone.<sup>1</sup>

C'è poi una questione di *driver* delle varie componenti dello smartphone, dove per *driver* si intende il software che consente al sistema operativo di gestire uno specifico componente (per esempio un sensore). Una delle conseguenze di questa opacità, che nel caso di Apple è particolarmente pronunciata, è che lo sviluppo di sistemi operativi alternativi è più difficile rispetto al caso dei personal computer. E infatti, a cascata, sono pochissimi gli utenti di smartphone che fanno anche solo *jailbreaking* (rompere la prigione), nel caso di iPhone, o *rooting* (prendere possesso della radice), nel caso di telefoni Android. Sono operazioni (legali sia negli USA, sia nell'Unione Europea) che modificano il sistema operativo del dispositivo in modo da guadagnare la possibilità di fare cose non permesse dal sistema operativo originario, soprattutto la possibilità di installare liberamente applicazioni (il già citato *sideloading*) o installare, cosa che fanno in pochissimi, sistemi operativi davvero alternativi (possibilità sostanzialmente riservata ai soli telefoni Android).

E qui veniamo alla terza libertà compromessa che è, appunto, quella di poter installare tutte le applicazioni che si desiderano. La novità dirompente dello smartphone è che l'utente può installare solo applicazioni che sono state ammesse sull'App Store da Apple o Google (con qualche margine di libertà nel caso di Android, come abbiamo già visto), e se con il personal computer c'era, e ancora c'è, un rapporto diretto tra chi offriva software e chi desiderava acquisirlo, con gli App Store si inserisce un intermediario, che si riserva il potere di negare la fruibilità di un prodotto non solo per questioni strettamente tecniche ma, per esempio, anche politiche o commerciali. In questi quindici anni, si sono dunque registrati migliaia di casi di app cui è stato negato l'inserimento negli App Store, per motivi che spaziano dalla

mera opportunità politica al soddisfacimento di richieste provenienti da governi.<sup>2</sup>

Infine c'è un'altra libertà, forse minore delle precedenti ma non trascurabile, che si è persa nel passaggio da personal computer a smartphone: la libertà, per i dispositivi ios, di avere utenti molteplici (una funzionalità invece presente sugli smartphone Android). Sugli iPhone non è possibile creare utenze per i propri figli, o per un prestito temporaneo a qualcuno, o per utenti multipli come quelli degli alunni di una classe.

Tornando ai progenitori diretti dello smartphone, il secondo genitore è il telefono cellulare. A inizio secolo gli operatori telefonici decisero che il dispositivo “smart” che si vedeva nascere all'orizzonte sarebbe stato tassativamente un telefono, non un Personal Digital Assistant (PDA) con funzionalità telefoniche aggiunte. Non è facile trovare fonti affidabili che documentino la decisione di preservare la parola “phone” nel nome del dispositivo (appunto, smartphone), ma sulla base di numerosi elementi si può ipotizzare che, proprio nel momento in cui la banda larga, grazie alla tecnologia 3G, iniziava a passare anche dalla connessione dati cellulari e non solo da fibra ottica o ADSL, gli operatori telefonici volessero assicurarsi che il futuro dell'accesso senza fili alla Rete fosse il più possibile legato al mondo telefonico, ancora incentrato sulle comunicazioni vocali, e non a un outsider, come il PDA con funzioni telefoniche. In proposito chi scrive ricorda bene una conferenza scientifica tenutasi in Giappone in quegli anni, durante la quale un alto dirigente di un'importante azienda telefonica giapponese aveva sottolineato come i dispositivi smart in via di affermazione sarebbero certamente stati telefoni e non PDA. Così avvenne ma, come abbiamo già avuto modo di dire, alla fine è stato il computer a inglobare il telefono, e non

viceversa. E infatti quando oggi parliamo di Big Tech, parliamo di aziende informatiche, non di aziende telefoniche, per quanto molte siano ancora grandi e importanti.

Quando nasce l'iPhone, quindi, il suo nome contiene la parola "telefono" per chiarire che è davvero un telefono, anche se evoluto, ma soprattutto per rimarcare un importante accordo con un operatore telefonico, Cingular (il ramo wireless di AT&T), che negli USA per qualche tempo avrà l'esclusiva dell'iPhone.<sup>3</sup> Inoltre sono proprio le caratteristiche telefoniche dello smartphone a essere invocate da Steve Jobs per giustificare il ferreo controllo esercitato da Apple sulle applicazioni per il proprio prodotto: non era possibile, a suo avviso, consentire l'installazione di applicazioni non verificate (ovvero, non ospitate dall'App Store) perché avrebbero potuto, a suo dire, danneggiare la rete telefonica cellulare.

In conclusione, dal personal computer lo smartphone eredita l'architettura generale, cui si aggiungono molti sensori, acquisendo, quindi, la capacità di captare più dati relativi all'utente e all'ambiente in cui si trova. Inoltre lo smartphone, a differenza del personal computer, è tendenzialmente sempre connesso a Internet e ha inoltre perso le tre libertà fondamentali del PC.

Dal telefono cellulare, invece, lo smartphone eredita, oltre al costante collegamento con la rete mobile, soprattutto la localizzabilità del dispositivo. Non era mai successo prima nella storia dell'umanità che entità (sia pubbliche, sia private) potessero monitorare in tempo reale la posizione e alcune attività di tutti gli esseri umani in un dato territorio, conservando non solo memoria delle loro chiamate, ma anche del loro traffico Internet e di tutti i loro spostamenti. Per il contrasto al crimine, i vantaggi di questa novità resa

possibile dallo smartphone sono evidenti, ma altrettanto evidenti sono i rischi, particolarmente acuti in società liberali e democratiche.

## **Chi controlla l'oggetto fisico**

### *Elementi*

Come abbiamo visto, per arrivare a costruire lo smartphone c'è bisogno di materie prime e di componenti, ed è quindi chiaro come un primo livello di controllo riguardi il loro approvvigionamento. Da qualche anno l'attenzione del mondo produttivo e politico si concentra sui cosiddetti materiali critici, di cui esistono due elenchi, uno gestito dalla Commissione Europea, arrivato nel 2020 alla quarta edizione e che contiene 30 elementi, e un altro gestito dalla United States Geological Survey (USGS), la cui ultima versione risale al 2022 e include 50 minerali.<sup>4</sup> La Commissione Europea si concentra su una categoria più ampia rispetto all'USGS, ma i punti di contatto tra i due elenchi sono molti, a partire dai principi guida per la scelta di quali elementi includere: l'importanza economica (e in tempi più recenti militare) della sostanza, il grado di rischio dei canali di approvvigionamento e l'impatto atteso delle strategie di diversificazione delle fonti, di sviluppo di materiali sostitutivi e di incremento di riuso e riciclaggio.<sup>5</sup>

Se guardiamo all'Italia, un recente rapporto afferma che un terzo del PIL nazionale deriva da imprese che fanno uso dei materiali critici identificati dall'Unione Europea, generando un fabbisogno e una dipendenza da questi materiali che potrebbe crescere di undici volte entro il 2040.<sup>6</sup>

Se confrontiamo i contenuti dei due elenchi, in entrambe le ultime versioni troviamo sia le terre rare, che al momento provengono per circa il 90% dalla Cina (ma gli Stati Uniti e i suoi alleati stanno cercando nuovi luoghi di approvvigionamento), sia il litio, essenziale per le batterie (non solo per

smartphone, ma soprattutto per quelle molto più grandi usate dai veicoli a propulsione elettrica), i cui principali produttori sono l'Australia (52%), il Cile (25) e la Cina (13), con imponenti riserve soprattutto in Bolivia e Argentina, con la recente aggiunta dell'Iran.<sup>7</sup> Se analizziamo alcuni dati, per esempio quelli della Cina, appare evidente che la sua quota di mercato relativamente a prodotti finiti (come batterie agli ioni di litio), o alle materie prime raffinate (terre rare pronte all'uso), è superiore alla quota dei rispettivi minerali estratti sul proprio territorio. Nel caso delle batterie, per esempio, la Cina produce circa il 79% di quelle agli ioni di litio al mondo a fronte di un 13% di litio estratto sul proprio territorio (anche in questo ambito Stati Uniti e alleati, in testa Germania e Giappone stanno lavorando per ridurre la dipendenza dalla Cina).

La Cina sta inoltre considerando di ridurre le esportazioni di terre rare e anche di prodotti che le impiegano, come i magneti a elevate prestazioni, verosimilmente in risposta alle numerose restrizioni introdotte dagli USA dalla presidenza Trump in avanti, soprattutto per quello che riguarda i semiconduttori.<sup>8</sup> Gli USA importano dalla Cina ben l'80% del proprio fabbisogno di terre rare, nonché la quasi totalità dell'antimonio di cui ha bisogno, un metallo essenziale per l'industria bellica statunitense (e per molto altro, tra cui la produzione di semiconduttori e di vetro di elevata qualità, come quello necessario per i pannelli solari).<sup>9</sup> Negli ultimi anni sia negli USA, sia in Europa si sono messe a fuoco le implicazioni di una dipendenza così forte dalla Cina e con l'aumentare delle tensioni tra le due superpotenze si sono moltiplicati gli sforzi di accrescere non solo le attività estrattive negli Stati Uniti, in Europa e in Paesi considerati amici (come la Svezia e la Turchia, oltre a Canada e gli stessi Stati Uniti), ma anche e soprattutto le attività di raffinazione del minerale grezzo.<sup>10</sup> Il vantaggio accumulato dalla

Cina in quasi quarant'anni di costanti innovazioni per aumentare l'efficienza del processo produttivo e per contenere l'elevato impatto ambientale, non sarà però facile da recuperare.

Per chiudere questa sezione relativa agli elementi, è interessante notare che tre dei cinque Paesi BRICS (ossia Brasile, Russia, India, Cina e Sud Africa) posseggono il 72% delle riserve mondiali di terre rare, con la Cina al 37 seguita dal Vietnam al 18,3 e Brasile e Russia, ciascuna con il 17,5.<sup>11</sup>

### *Componenti*

Nel capitolo dedicato all'anatomia dello smartphone ne abbiamo passato in rassegna i principali componenti. Per la maggior parte di loro esiste una pluralità di produttori, spesso collocati in Cina, ma anche in Corea del Sud, Giappone e persino, in modo limitato, in Europa.

Anche il componente più avanzato di tutti, il sistema-su-un-chip, è prodotto da diverse imprese, tuttavia solo una, Samsung, è in grado sia di progettargli, sia di produrli. Tutte le altre aziende, Apple inclusa, per produrli devono rivolgersi a una “fonderia di silicio”, ovvero un'impresa che materialmente produce i chip, con tecniche avanzatissime e molto costose, al punto che la produzione di circuiti integrati di punta è ormai quasi un monopolio della Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, l'ormai celebre TSMC, con circa il 90% del mercato più avanzato, quello della tecnologia a 3 nanometri (il poco che resta è appannaggio di Samsung).

TSMC non è però l'unico collo di bottiglia. Innanzitutto, l'azienda dipende a sua volta da macchinari molto avanzati, in particolare dalle sofisticatissime macchine litografiche a ultravioletto estremo prodotte dall'azienda olandese ASML (Advanced Semiconductor Materials Litography), macchine che qualcuno considera le più complesse mai prodotte nella storia dell'umanità.<sup>12</sup>

TSMC dipende anche dalla produzione di alcune sostanze chimiche, che arrivano per esempio da imprese giapponesi oppure, più in alto nella catena produttiva, dai software avanzati ormai indispensabili per progettare i chip più recenti, con miliardi di transistor, software quasi tutti prodotti da imprese USA. In queste pagine non abbiamo l'ambizione di descrivere tutta la complessa catena produttiva dei semiconduttori, ma notiamo che esistono passaggi critici ed è proprio su questi che gli Stati Uniti, fin dalla presidenza Trump, stanno agendo, anche facendo pressione sugli alleati per rallentare il più possibile l'accesso della Cina alle tecnologie più avanzate.

Oltre a ciò gli USA stanno investendo per tornare a produrre chip di altissima qualità su territorio USA, con gli investimenti previsti dal Chips and Science Act del 2022 e favorendo l'apertura di una fabbrica TSMC con tecnologia 5 nanometri in Arizona.<sup>13</sup>

Nell'aprile 2023, anche l'Unione Europea ha approvato definitivamente un suo Chips Act con l'obiettivo di raddoppiare la quota mondiale di chip prodotti in EU (dal 10% odierno l'obiettivo è arrivare al 20%), anche se i 3,3 miliardi di euro di investimenti dal bilancio EU previsti (in realtà fondi del bilancio per la ricerca già destinati ai semiconduttori) sono sensibilmente meno dei circa 108 miliardi messi a disposizione dal Chips and Science Act statunitense per sostenere l'industria dei semiconduttori e delle telecomunicazioni: 52 miliardi sul punto di essere concretamente stanziati, cui si aggiungono ingenti fondi messi sul tavolo dai singoli Stati USA (la legge statunitense, tra l'altro, autorizza anche lo stanziamento di ulteriori 174 miliardi per vari altri settori, tra cui l'esplorazione spaziale e le tecnologie "verdi").<sup>14</sup> Per non parlare dei 150 miliardi che la Cina ha investito per il periodo 2015-2025 o dei 450 miliardi che la Corea del Sud, mettendo insieme

sostegni pubblici e fondi privati, conta di investire entro il 2030. Intanto, nel giugno 2023 Intel ha siglato un accordo con il governo tedesco per avviare due fabbriche in Magdeburgo (con notevoli sovvenzioni pubbliche, pari a circa 10 miliardi di euro), mentre nell'aprile 2023 la Commissione Europea ha approvato il sostegno economico della Francia alla costruzione, vicino a Grenoble, di uno stabilimento congiunto STMicroelectronics-GlobalFoundries con tecnologia a 18 nanometri per un costo complessivo stimato in 7,4 miliardi di euro.<sup>15</sup>

Dal momento che i produttori di soc avanzati sono pochissimi, è possibile agire per impedire che determinati produttori possano avvalersene, come mostrato dal già citato caso di Huawei, che a causa di sanzioni USA non ha più potuto avvalersi di soc avanzati prodotti da TSMC, ed è stata costretta a uscire dal mercato smartphone occidentale.

Ciò detto, notiamo che Huawei è finora sopravvissuta all'attacco: dopo le sanzioni USA, infatti, l'impresa cinese, usando soc meno innovativi, continua a operare sul mercato cinese degli smartphone.<sup>16</sup> D'altronde gran parte degli smartphone al mondo, quelli economici, funzionano grazie a sistemi-su-un-chip non di punta e i loro utenti non sembrano prestare molta attenzione a questa limitazione.

Diverso il discorso quando si passa dallo smartphone alle grandi "fabbriche di chip" che elaborano gli enormi quantitativi di dati necessari per i servizi online e, in particolare, per gli algoritmi di intelligenza artificiale, come ChatGPT:<sup>17</sup> in quel caso avere un intero sistema Paese (imprese, governo, esercito, servizi di sicurezza, ecc.) che opera con tecnologia inferiore rispetto al sistema Paese di un concorrente può essere molto pericoloso. Proprio per questo la Cina ha elevato al massimo livello di priorità le

iniziative per rendersi del tutto indipendente e sovrana anche in questo cruciale settore produttivo, con investimenti colossali. Il tempo dirà se sarebbe stato meglio per gli Stati Uniti continuare a vendere alla Cina ogni anno chip per centinaia di miliardi di dollari, tenendola tecnologicamente dipendente, un'opzione caldeggiata da alcuni autorevoli esperti – tra cui, per esempio, William Overholt della Harvard University e l'amministratore delegato della ASML.<sup>18</sup>

### *Il dispositivo*

Molte funzionalità dell'hardware di uno smartphone sono esplicitamente controllabili via software: l'utente può, per esempio, alzare o abbassare il volume dell'audio e la luminosità dello schermo e può spegnere o accendere i vari tipi di connessioni senza fili (cellulari, Wi-Fi, Bluetooth). Molte altre funzionalità, invece, no: sugli iPhone, per esempio, non è possibile spegnere i sensori (giroscopio, accelerometro, ecc.).

Inoltre, dal momento che il codice sorgente del sistema operativo è inaccessibile (iOS) o accessibile solo agli iniziati (Android), è impossibile, o quantomeno assai difficile, controllare in maniera rigorosa se quello che il software dice di aver fatto, per esempio spegnere una connessione o disabilitare un sensore, è stato davvero fatto. Dal momento che il microfono, come tutto il resto dell'hardware, è incorporato dentro lo smartphone, non è possibile disconnetterlo fisicamente come si può invece fare con un microfono esterno connesso a un personal computer: possiamo solo fidarci che il sistema operativo sia affidabile quando ci dice che il microfono (o il GPS o il Bluetooth, ecc.) non è in uso. Non è nemmeno possibile essere certi che lo smartphone stesso sia totalmente spento quando appare tale.

Per non parlare di software nascosti, come i cosiddetti trojan (dal cavallo di Troia dell'*Iliade*), usati anche da molti governi e forze di polizia che, sfruttando falle nel sistema, possono prendere il controllo di microfono, macchina fotografica o altri sensori, oppure catturare il contenuto dello schermo in un determinato momento o quali caratteri vengono immessi tramite la tastiera.

Usare uno smartphone, quindi, implica un elevato grado di incertezza in merito a ciò che il dispositivo sta facendo. Tralasciando scenari alla James Bond, o legati ad attività illecite, e anche discorsi più generali, che faremo più avanti, di diritti fondamentali e di democrazia, lo smartphone è caratterizzato da un'incertezza inaccettabile anche solo da chi teme, per esempio, gli effetti dello spionaggio industriale. In caso di dubbi, quindi, l'unica vera difesa è lasciare lo smartphone fuori dalla stanza.

## **Chi controlla i sistemi operativi**

Il sistema operativo di un computer definisce quali funzionalità sono disponibili per l'utente finale e le applicazioni che girano sul computer. Si può fare ciò che il sistema operativo prevede, esattamente nel modo previsto.

Nel mondo degli smartphone, il sistema operativo può per esempio consentire (Android) o meno (iOS) utenti multipli sullo stesso dispositivo, può permettere di spegnere tutti i sensori (Android) o meno (iOS), può offrire la funzionalità "Trascina e fai cadere" (iOS, Drag and drop) oppure no (Android), usando un cavo USB può consentire l'accesso a tutti i contenuti dello smartphone (Android) o solo a foto e video (iOS), e così via. Inoltre, in modo più sottile, chi controlla il sistema operativo può rendere determinati operazioni più o meno facili da eseguire: in iOS, per esempio, si può disattivare del tutto la connessione dati cellulare con soli due tocchi, mentre le

connessioni Wi-Fi e Bluetooth sono disattivabili in modo parziale con due tocchi, ma in modo completo solo eseguendo ben quattro azioni (ma si possono attivare con due) ed è, questo, un esempio molto chiaro di disincentivazione di azioni che sono sgradite al padrone del sistema operativo, che preferisce che le connessioni wireless siano il più possibile attive, soprattutto per facilitare la localizzazione del dispositivo.

È quindi evidente che chi controlla il sistema operativo, controlla le funzionalità disponibili e la loro evoluzione nel tempo e questo vale anche se Android è tecnicamente un sistema operativo *open source*: se si desidera fare modifiche non cosmetiche ad Android è necessario intervenire con operazioni che invalidano la garanzia come il *rooting* o l'applicazione di una ROM custom. Quindi, in definitiva, un utente Android ha un grado di libertà solo marginalmente superiore a un utente iPhone.<sup>19</sup>

Si potrebbe osservare che è naturale, che è quello che succede con qualsiasi tecnologia. Tuttavia, a differenza di quel che capita con le macchine fotografiche, le automobili e molte altre merci, in questo caso abbiamo a che fare con un duopolio: Apple o Android.

Se un utente (o uno sviluppatore di app) desidera una determinata funzionalità, può solo sperare che prima o poi il padrone del sistema operativo la introduca. E lo stesso vale per funzionalità che non si vorrebbero o che si vorrebbero, ma in forma diversa: in tutti i casi bisogna sperare che chi controlla il sistema operativo realizzi le modifiche desiderate. E con un duopolio non sorprende se c'è chi parla di scarsa innovazione rispetto ai tempi in cui i sistemi operativi per dispositivi mobili erano di più (i già citati Windows Phone, Palm OS, BlackBerry OS, Firefox OS).<sup>20</sup>

Ma c'è altro da prendere in considerazione con attenzione, ovvero il fatto che sei miliardi e mezzo di smartphone funzionano secondo quanto prescritto da due imprese statunitensi le cui sedi principali sono a undici chilometri l'una dall'altra, cosa che improvvisamente entra nel dibattito internazionale, e nella consapevolezza di tutti, governi inclusi, nel 2020, durante le prime settimane della pandemia COVID-19. In quel periodo concitato, in tutto il mondo si diffonde la speranza di poter sfruttare la grande capillarità degli smartphone per realizzare il tracciamento dei contatti in maniera automatizzata, o quanto meno per rafforzare il processo di tracciamento. Il tracciamento manuale, infatti, l'unico contemplato fino a quel momento dalle procedure sanitarie, avrebbe richiesto l'impiego di moltissime persone da dedicare all'attività, visto l'elevato numero di contagiati. Si sarebbe trattato di interrogare verbalmente (al telefono) le persone che risultavano positive per ricostruire i contatti che hanno avuto con altre persone nei giorni precedenti.

L'idea che un'app potesse registrare in modo autonomo la prossimità con altre persone (o, meglio, con lo smartphone di altre persone), usando la connessione di corto raggio Bluetooth a bassa energia, e che poi, in caso di positività, tali informazioni potessero essere usate per allertare tutte le persone con cui si era entrati in contatto nei giorni precedenti era assai attraente. Invece di assumere migliaia e migliaia di tracciatori manuali, sarebbe bastato sviluppare un'app, farla installare dal numero più alto possibile di persone e poi garantire l'infrastruttura informatica in grado di far funzionare il tutto. Al di là dell'effettiva utilità dell'idea, in un'epoca caratterizzata dalla fiducia che qualsiasi problema, anche quelli sociali o politici, possa essere risolto dalla tecnologia e dal dogma dell'austerità, e quindi dal principio di minimizzare le spese pubbliche soprattutto quelle dedicate all'assunzione di personale, la prospettiva di poter fronteggiare un

fenomeno colossale come la pandemia con un'app esercitava un'immensa attrattiva.

Che sia chiaro, proprio l'esperienza del COVID-19 ha prodotto dati empirici che provano che il tracciamento digitale dei contatti tramite smartphone può senz'altro avere un ruolo positivo nel contrasto a una pandemia. Detto in termini un po' enfatici, ma veritieri: molte persone oggi sono vive anche grazie alle varie forme di tracciamento digitale messe in campo un po' in tutto il mondo.<sup>21</sup>

Tuttavia, non è questo il punto su cui vogliamo soffermarci. Quello che ci interessa mettere in evidenza è che in quelle settimane alcuni tra i principali governi del mondo, tra cui Italia, Francia, Germania e Regno Unito, si attivano per realizzare app governative di tracciamento e abbastanza rapidamente mettono a fuoco che avrebbero dovuto chiedere ai “signori dei sistemi operativi”, Apple e Google, di rendere disponibili alcune funzionalità in modo da permettere alle loro app di funzionare come desiderato. In particolare, i governi avrebbero voluto centralizzare i dati dei contatti prodotti dagli smartphone delle persone (e magari anche tutti i dati relativi ai loro spostamenti).

All'origine di questo desiderio non c'era nulla di sospetto: la centralizzazione, infatti, è alla base della mentalità sanitaria standard, soprattutto in momenti di emergenza, e in linea di principio è normale che per motivi di efficienza il potere pubblico voglia gestire le cose centralmente in nome del supremo bene della sanità pubblica.

Quando Apple e Google rispondono, la reazione è però di incredulità, shock, persino indignazione e rabbia. I “signori dei sistemi operativi”, infatti, dicono (tra l'altro congiuntamente, cosa mai successa prima) ai governi e al

mondo che le app di tracciamento di contatti avrebbero potuto essere realizzate solo in un determinato modo, quello prescelto da loro. Inoltre, qualsiasi app di tracciamento che avesse tentato di fare le cose in modo differente non sarebbe stata ammessa nei rispettivi negozi di app; infine, sarebbe stata accettata nei negozi solo un'app ufficiale per singolo governo.

La soluzione tecnica imposta da Apple-Google, denominata “Google Apple Exposure Notification System” e introdotta in ios e Android con un aggiornamento dei rispettivi sistemi operativi, è basata sul principio della decentralizzazione e della protezione della privacy, un principio già proposto da alcuni autorevoli ricercatori nelle settimane precedenti.<sup>22</sup> Chi incontriamo e dove ci troviamo sono informazioni sensibili che, una volta raccolte, potrebbero rischiare di essere usate per fini diversi dalla lotta alla pandemia. Inoltre, raccoglierle in maniera centralizzata significava rendere più probabili e più pericolosi eventuali incidenti informatici o furti di dati.

Quello che è importante sottolineare è che, nonostante reazioni furibonde da parte di alcune nazioni (non sono i governi gli unici legittimi depositari della sovranità popolare, sia pure nei limiti e nelle forme dettate da ogni specifico ordinamento politico?), dopo qualche settimana di controversie, tutti si sono dovuti piegare al volere di Apple-Google, ovvero di due imprese private, per di più straniere. Anche chi aveva provato a sviluppare un'app secondo altri principi, come il Regno Unito, si rassegna e segue i dettami delle due aziende. In Italia l'app si chiamerà Immuni, arriverà ad avere quasi 22 milioni di download, per poi cadere progressivamente in disuso, più per motivi organizzativi del sistema sanitario che per limiti del software.

Il caso delle app di tracciamento contatti ha reso evidente di quale potere disponga chi gestisce un sistema operativo. Nel caso degli smartphone, è un

potere pressoché assoluto.

Se un giorno, per fare un esempio – fantasioso ma non troppo – un politico, da qualche parte nel mondo, per un motivo di pubblica utilità dovesse inviare un messaggio video a schermi unificati a tutti gli utenti di smartphone di un determinato territorio, dovrebbe innanzitutto chiedere il permesso ad Apple e Google.

## **Chi controlla i negozi di app**

Come abbiamo visto, lo smartphone è anche un personal computer che, oltre al resto, ha perso la libertà di installare le applicazioni che l'utente desidera. Per farlo, infatti, deve passare dagli store dei proprietari del sistema operativo (in Cina, dove non è presente Google, esistono numerosi negozi di app Android, per lo più gestiti da grandi imprese tecnologiche).

È per questo controllo assoluto che gli sviluppatori di app, anziché rivolgersi direttamente agli utenti, come nel caso dei loro colleghi che sviluppano software per personal computer, devono rivolgersi ad Apple e a Google chiedendo di essere inclusi nei rispettivi negozi.

Apple e Google hanno motivato questa prassi dicendo che era necessaria per garantire la sicurezza degli smartphone, e ancora oggi Apple sostiene che gli iPhone sono più al sicuro dal *malware* degli smartphone Android. E Google stessa afferma che gli utenti Android che non fanno *sideloading* sono più al sicuro.<sup>23</sup>

Senza voler sminuire le attività di contrasto al *malware*, alle frodi e altri comportamenti nocivi per gli utenti di Apple e Google, la loro difesa del negozio unico è allo stesso tempo insufficiente e parziale.

Insufficiente perché basta ricordare che da quarant'anni utilizziamo i personal computer senza un grande fratello che decida che cosa è installabile

e che cosa no. Se la cosa ha funzionato, e tuttora funziona, per il PC non si vede perché lo stesso non debba essere possibile per gli smartphone.

Giustificazione inoltre molto parziale perché omette almeno tre importanti aspetti dell'introduzione degli app store da parte dei padroni del sistema operativo.

Il primo è quello economico: Apple e Google, attribuendosi il ruolo di intermediari obbligati delle app, estraggono rendite enormi. Apple infatti trattiene il 30% di qualsiasi transazione che avviene nelle app (percentuale che nel 2020 è scesa al 15 per i piccoli sviluppatori, che però incidono poco visto che l'1% dei principali sviluppatori genera il 93% degli incassi); anche la trattenuta standard applicata dal Google Play Store è il 30%.<sup>24</sup> Il volume d'affari relativo alle app – che deriva da app a pagamento, acquisti dentro le app e abbonamenti – è strabiliante: nel 2021 si stima che l'App Store abbia incassato 85 miliardi di dollari (in forte aumento rispetto ai 50 del 2019), e 22 miliardi siano andati ad Apple per il solo fatto di gestire il negozio. Secondo Epic, un'azienda di videogiochi che nel 2020 ha fatto causa antitrust ad Apple dopo che quest'ultima ha eliminato un suo gioco che permetteva di pagare direttamente Epic, il margine operativo dell'App Store è incredibilmente elevato, pari al 78% nel 2019 (Apple stessa afferma che il margine lordo complessivo dei suoi servizi, di cui l'App Store è di gran lunga il principale, è pari al 66%).<sup>25</sup> Considerato che i costi dell'App Store (soprattutto i server che fanno funzionare il negozio e i salari dei tecnici che analizzano le app) sono contenuti, è ragionevole pensare che i profitti siano effettivamente molto elevati. Da notare che nel 2020 anche la Commissione Antitrust del Congresso USA ha affermato che i profitti derivanti dall'App Store sono in realtà così ingenti perché quello di Apple è un monopolio.<sup>26</sup> Per quanto

riguarda Google Play Store, gli incassi nel 2021 sono stati poco più della metà di quelli di Apple, circa 46 miliardi di dollari, nonostante il numero dei telefoni Android sia circa il triplo degli iPhone.

Questo è un monopolio che in alcuni casi, come per esempio il mercato degli audiolibri, produce a cascata il monopolio di specifiche app di Apple e Google, come Apple Books e Google Books: queste due app, infatti, non devono pagare la tassa del negozio di app dei loro rispettivi proprietari; quindi, sono di fatto le uniche app che vendono audiolibri su iOS e Android, visto che possono offrire condizioni molto favorevoli a editori e autori.<sup>27</sup>

Il secondo aspetto è che Apple e Google si riservano il diritto di negare l'ammissione all'app store per qualsiasi motivo, non solo per motivi legati alla sicurezza informatica. Apple, in particolare, ha sostenuto apertamente e senza presentare alcuna ragione a sostegno della sua posizione, che app e giochi godono di una libertà espressiva minore rispetto ai libri e alla musica. I casi di rifiuto di ammissione nel negozio per motivi politici o di semplice opportunità (dal punto di vista di Apple e Google) di app del tutto sicure e legali sono molti, ma per motivi di spazio ci limiteremo a tre casi.

Partiamo da Metadata+, sviluppata nel 2014 dal programmatore e artista Josh Begley che, usando dati del Bureau of Investigative Journalism, segnalava agli utenti ogni volta che un drone americano colpiva in Pakistan, Somalia o Yemen. Nonostante la totale legittimità dell'app (che prima di essere ammessa nell'App Store aveva dovuto superare cinque rifiuti, cambiando anche nome da Drones+ al più oscuro Metadata+), e nonostante l'uso di solo testo e di mappe (nessuna immagine), dopo un anno e mezzo l'app è stata eliminata dall'App Store invocando una clausola del contratto con gli sviluppatori che proibisce «contenuti eccessivamente espliciti o

sgradevoli». Quando nel 2017 Metadata+ è riuscita a tornare nel negozio, ci è rimasta meno di ventiquattr'ore.<sup>28</sup>

Un altro caso molto noto risale al 2011 quando l'app israeliana Tawkon chiede di essere ammessa nell'App Store. Sulla base della frequenza utilizzata dallo smartphone per il collegamento cellulare, del tipo di antenna e di alcuni altri fattori, Tawkon fornisce all'utente una stima dell'intensità delle radiazioni cui il suo corpo è esposto quando utilizza lo smartphone. Quando la domanda di ammissione viene rigettata, Gil Friedlander, l'amministratore delegato dell'azienda che aveva prodotto la app, si rivolge direttamente a Steve Jobs chiedendo spiegazioni. Jobs risponde: «Non ci interessa».<sup>29</sup>

Infine, terzo e ultimo esempio, nel 2011 Molleindustria (un collettivo italiano di artisti e sviluppatori) produce un'app satirica che si chiama Phone Story riguardante proprio lo smartphone. Con una grafica da videogioco delle origini vengono presentati in maniera semplice e diretta alcuni aspetti oscuri della produzione degli smartphone, in particolare il lavoro infantile nelle miniere di coltan in Congo, lo sfruttamento dei lavoratori nelle fabbriche cinesi, l'obsolescenza pianificata e lo smaltimento dei dispositivi senza tutele in Paesi poveri. Phone Story viene ammessa nell'App Store e viene venduta circa mille volte al costo di 0,99 centesimi prima che Apple la rimuova dopo appena venti ore. Le app Tawkon e Phone Story sono rimaste sul Google Play Store che, in linea generale, è stato finora meno controverso rispetto all'App Store di Apple.

Il terzo aspetto è che la creazione di un punto unico di controllo sulle app installabili rende facile censurare app da parte di governi che desiderino farlo, basta infatti rivolgersi a due soli interlocutori, Apple e Google.

In questo ambito il caso sicuramente più eclatante è quello della Cina. Dopo una lunga e travagliata storia, la presenza di Google nella Repubblica Popolare Cinese è minima, in parte per il successo dei concorrenti cinesi (per esempio nel campo dei motori di ricerca), in parte per i difficili rapporti tra l'azienda e le autorità. Di conseguenza, il Google Play Store non è disponibile in Cina e al suo posto ci sono numerosi negozi di app, tra cui i principali – con centinaia di milioni di utenti ciascuno – sono quelli di Huawei, Oppo, Vivo e Tencent.

La situazione cinese di Apple è molto diversa.<sup>30</sup> Da tempo Apple è legata alla Cina. Si potrebbe persino dire che l'ascesa di Apple dalla quasi bancarotta degli anni Novanta fino a oggi è proceduta in parallelo all'ascesa economica che ha reso la Cina una grande potenza economica (probabilmente già la più grande, quanto meno per prodotto interno lordo a parità di potere d'acquisto).<sup>31</sup>

Venendo all'oggi, il grande Paese asiatico rappresenta un mercato importante per Apple, il terzo per incassi dopo le Americhe e l'Europa. Negli ultimi mesi del 2022, Apple è stata la marca di smartphone più venduta, con quasi il 24% del mercato, la più alta percentuale di sempre. A ciò si aggiunge il fatto, ancora più importante, che la quasi totalità dei dispositivi Apple (da cui dipende circa l'80% del fatturato dell'impresa californiana) è fisicamente prodotta nella Repubblica Popolare Cinese. Secondo il «New York Times», sono circa tre milioni i cinesi che lavorano nelle imprese al servizio di Apple. Questa dipendenza di Apple dal sistema produttivo cinese (a basso costo ed elevata efficienza) e dal mercato cinese (con circa 350 milioni di potenziali clienti benestanti) hanno reso l'impresa vulnerabile alle pressioni cinesi, in particolare dopo l'avvento al potere di Xi Jinping nel 2013.

A questo proposito, nel 2021 si è saputo che già nel 2016 Apple aveva firmato un accordo segreto con il governo cinese:<sup>32</sup> in cambio di investimenti per 275 miliardi di dollari in cinque anni, Apple avrebbe ottenuto esenzioni legali cruciali per il prosieguo delle proprie attività. In anni più recenti, Apple ha accettato di conservare tutti i dati dei suoi utenti cinesi in una fabbrica nella provincia del Guizhou, uno stabilimento posseduto e gestito da un'impresa pubblica cinese, al di fuori del quale non a caso sventolano, fianco a fianco, la bandiera di Apple e quella della Repubblica Popolare Cinese. E non si tratta solo di collocazione geografica dei dati: secondo esperti di sicurezza che hanno avuto accesso ai documenti tecnici, i dati custoditi a Guizhou, pur crittografati, sono comunque accessibili al governo cinese.<sup>33</sup>

Oltre alla probabile compromissione della privacy degli utenti, una delle conseguenze dell'inestricabile (almeno per il momento) connessione di Apple con la Cina è che Apple impedisce l'accesso o rimuove app sgradite alle autorità cinesi, a partire da quelle di reti virtuali private (VPN è l'acronimo inglese) che permetterebbero agli utenti sia di accedere a siti e servizi bloccati dalla Grande Muraglia Digitale, sia di sottrarsi alla sorveglianza del governo.<sup>34</sup> Ma non basta: Apple proattivamente blocca, in numeri sempre maggiori, dell'ordine di numerose migliaia, app che sembrano occuparsi di argomenti proibiti, come il Tibet, il Dalai Lama, o l'indipendenza di Taiwan. Non va però dimenticato che sebbene la Cina rappresenti il caso di gran lunga più eclatante, anche altri Paesi hanno chiesto ad Apple di rimuovere app. Sarebbe interessante sapere se il governo USA ha effettuato richieste analoghe, ma a quanto pare il dato non è disponibile.<sup>35</sup>

La via maestra sarebbe quella di imporre a Google e Apple l'accettazione piena e senza riserve (per esempio tecniche o giuridiche) di altri negozi di

app, cosa che si discute da anni, ma che a quanto pare si inizierà a realizzare, almeno in Europa, solo nel 2024 come conseguenza del Regolamento sui Mercati Digitali.

Un'altra possibilità che si potrebbe intraprendere sarebbe quella di liberalizzare il mercato dei motori Web, in particolare quello di Apple dove l'unico motore Web ammesso è quello della Apple stessa. Su iOS, infatti, tutti i browser Web (Firefox, Chrome, ecc.) sono di fatto versioni esteticamente differenti di un solo browser, ovvero Apple Safari, basato sul motore Web denominato WebKit. A parte il fatto che WebKit è un motore Web con considerevoli limiti tecnici, anche di sicurezza, e che una maggior competizione porterebbe a una qualità media superiore, WebKit ha il grosso limite di non permettere una funzionalità del Web esistente da molti anni, ovvero le cosiddette Web app (o browser app).

Le Web app sono app che si possono installare sullo smartphone dall'interno di un browser. Per competere alla pari con le app tradizionali, il sistema operativo dovrebbe concedere alle Web app lo stesso accesso all'hardware e in generale gli stessi privilegi di cui godono le app normali e quindi bisognerebbe costringere Apple non solo ad accettare altri "motori Web", ma anche ad assicurare equità di trattamento alle Web app. Si tratta comunque di problemi risolvibili, e in particolare il Regno Unito, grazie alla squadra di ingegneri della sua Autorità antitrust, è molto attivo su questi temi, e proprio in risposta a queste iniziative, oltre all'adozione della già citata direttiva sui Mercati Digitali, a fine 2022 è emersa la notizia che Apple starebbe considerando la possibilità di aprire iOS anche ad altri motori Web e, quindi, alle Web app.

## **Chi controlla le app**

Gli utenti di personal computer che desiderano interagire con il World Wide Web (inventato da Tim Berners-Lee oltre trent'anni fa) devono usare un'applicazione dedicata, il cosiddetto browser (che in italiano potremmo tradurre con la parola "navigatore", dal momento che permette di navigare nel Web). In genere il browser è preinstallato sul computer (Edge per i computer Microsoft, Safari per i Mac), ma l'utente può facilmente installare ulteriori browser, come Google Chrome (usato, si stima, da quasi i due terzi degli utenti), Mozilla Firefox (prodotto da una organizzazione non a fini di lucro), Brave (una variante di Chrome particolarmente rispettosa della privacy degli utenti), e molti altri. Attraverso il browser l'utente può consultare siti Web, fruire di servizi, effettuare acquisti e altre transazioni, scrivere commenti su siti altrui o gestire la propria presenza online. L'utilizzo dell'applicazione browser permette all'utente di accedere a un insieme di contenuti denominati Web, un insieme gigantesco ma che non esaurisce ciò che chiamiamo Internet: esistono, infatti, numerose applicazioni, anche importanti, che funzionano grazie a Internet, ma che non sono parte del Web, come la posta elettronica, Skype, Zoom, le reti peer-to-peer, Teams e molte altre.

Lo smartphone nasce anche e soprattutto per il desiderio degli utenti non solo di avere la posta elettronica sempre a portata di mano, ma anche per accedere al Web mentre si è lontani da una scrivania. Quindi, fin dal suo esordio, lo smartphone include un browser, prima rudimentale e poi via via più efficace per visualizzare correttamente le pagine Web e per preservarne le principali funzionalità. Ancora oggi tutti gli smartphone hanno almeno un browser, ma nel corso degli anni è avvenuto un cambiamento importante: moltissimi siti Web, tra cui tutti i più importanti, invece di limitarsi a rendersi consultabili da dispositivi mobili via browser, hanno prodotto la loro app.

La quasi totalità di utenti di smartphone anziché consultare con il browser il sito [facebook.com](https://www.facebook.com) o [youtube.com](https://www.youtube.com), installa e usa l'app Facebook o l'app YouTube, anziché consultare con browser il sito di mappe [maps.google.com](https://www.google.com/maps), interagisce con l'omonima app, anziché dal sito [amazon.com](https://www.amazon.com), acquista dall'app di Amazon e così via, per una miriade di servizi e contenuti che sul personal computer sono ancora offerti da normali siti Web e che, ripetiamo, anche sullo smartphone sarebbero in linea di principio fruibili tramite il browser.

Perché è avvenuto questo passaggio? Produrre, mantenere e far evolvere un'app rappresenta, infatti, un costo non trascurabile per le aziende e le organizzazioni che scelgono di averne una. Le ragioni sono molteplici.

La prima è di interazione con l'utente: occupare con la propria app una porzione dello schermo dello smartphone significa ricordare la propria esistenza all'utente decine, se non centinaia di volte al giorno. Essere in quella posizione significa essere a un tocco di dito dal far entrare l'utente nel proprio mondo. Con il browser, anche nell'ipotesi di avere salvato l'indirizzo del sito con un segnalibro, i tocchi con il dito sono più di uno e comunque non c'è l'effetto "guardami, sono qui" che produce il quadratino colorato sullo schermo. Per avere un effetto simile tramite browser bisognerebbe salvare il link come segnalibro visuale, una funzionalità che produce un quadratino sullo schermo simile a quello di un'app, ma si tratta di una funzionalità ignota alla maggior parte degli utenti.

In secondo luogo, anche se l'utente usasse la funzionalità di cui sopra, l'esperienza del sito Web tramite il browser è inferiore a quella della corrispondente app. Le app, infatti, sono veri e propri programmi che vengono installati sullo smartphone e che eseguono molte funzionalità in

locale, sfruttando il processore e la memoria del dispositivo, e che ricorrono alla Rete solo quando devono ricevere o inviare informazioni non disponibili localmente. Per l'utente, quindi, le prestazioni e in generale l'esperienza con le app sono superiori, anche di molto, rispetto alla fruizione dello stesso sito tramite browser.

Quindi per le imprese e le organizzazioni avere la propria app, oltre a essere una questione di prestigio (è davvero rimarchevole quanto le app siano diventate, a livello mediatico e persino sociale, qualcosa di più di meri programmi per computer), è utile perché così possono provare a occupare spazio pregiato sullo schermo di potenzialmente miliardi di utenti. Se ci riescono, la maggiore facilità d'uso della app (più immediata da attivare e con prestazioni migliori) si traduce in uso molto più frequente e più esteso nel tempo rispetto all'uso tramite browser, e infatti il tempo speso sullo smartphone è per il 92% dedicato alle app e solo l'8 all'uso del browser.<sup>36</sup>

Inoltre, l'app utilizza più risorse dello smartphone rispetto al browser alleggerendo il carico dei server che offrono il servizio. C'è, infine, un ulteriore e importante motivo che spinge molte entità ad avere la propria app: con le app, ben più che con il browser, è possibile accedere ai moltissimi dati presenti sullo smartphone. Si tratta sia di dati dell'utente in senso stretto (i contatti in rubrica, gli impegni in calendario, gli estremi per i pagamenti elettronici, foto e video personali, ecc.), sia di dati raccolti dallo smartphone come:

- dati di posizione;
- dati del calendario: eventi, promemoria e altre informazioni contenute nel calendario del dispositivo;
- fotocamera: possibilità di scattare foto o registrare video;

- microfono: l'accesso al dispositivo per registrare audio o per utilizzare comandi vocali;
- informazioni sul dispositivo: modello, numero di serie, versione del sistema operativo, informazioni sulla batteria e altri dettagli tecnici;
- dati del sensore: informazioni dai vari sensori del dispositivo, come accelerometro, giroscopio, sensore di luce ambientale, sensore di prossimità, bussola;
- dati di connessione: informazioni sulla rete Wi-Fi e sulle connessioni dati mobili;
- dati delle app e dell'utilizzo, come il tempo trascorso in ciascuna app;
- dati di accesso e di autenticazione: credenziali e token di sicurezza per l'accesso a servizi online o a funzioni dell'app.

Se è vero che anche i browser, compresi quelli sui personal computer, possono mettere a disposizione una quantità davvero notevole di informazioni, con le app c'è un salto di qualità legato alla possibilità di accedere a informazioni relative all'utente, all'ambiente in cui si trova e al suo dispositivo (per precise scelte di chi controlla i sistemi operativi). Naturalmente non tutte le app possono accedere a tutti i dati di cui sopra, e specie negli ultimi anni è aumentato il livello di trasparenza nei confronti dell'utente, che ha anche ottenuto un maggior controllo su quali dati può concedere a una determinata app. Apple, in particolare, ha cercato di caratterizzarsi come impresa attenta alla tutela dei dati personali degli utenti di iPhone, con qualche effettivo passo in avanti.

Ma chi è che controlla queste app?

Innanzitutto, non possiamo non partire dal fatto che sugli iPhone c'è una specifica, importantissima app che è da sempre controllata dalla sola Apple. Qualsiasi app, che si tratti di un browser o di qualsiasi cosa che ha bisogno di accedere al Web, per esempio per mostrare i contenuti di una pagina, deve utilizzare il motore Web di Apple chiamato, come abbiamo già visto, WebKit, su cui è basato il browser di Apple Safari. Android, a differenza di Apple, consente l'utilizzo di più motori di browser, ma non offre loro lo stesso accesso all'hardware di cui godono il suo browser Chrome e il suo motore Web, chiamato Blink; quindi, anche in questo caso si parla di monopolio, anche se meno stretto rispetto al caso di iOS.

Chiarito che il browser è controllato dai padroni dei due sistemi operativi, passiamo a tutte le altre app e ripetiamo la domanda: chi le controlla?

In estrema sintesi potremmo dire che le app sono controllate innanzitutto da chi le ha prodotte, che decide quali funzionalità aggiungere o togliere, che può registrare tutto quello che fa l'utente (ogni tocco, ogni abbozzo di messaggio, quando tempo resta su una determinata schermata) e che ha accesso a determinati dati presenti sul dispositivo. Sono poi controllate dal proprietario del sistema operativo che determina che cosa possono o non possono fare e che, come abbiamo visto, può decidere di cacciarle dai negozi. Sono, infine, controllate anche dagli utenti, nei limiti di quanto permesso dai due controllori principali; gli utenti comunque conservano la possibilità di usare l'arma definitiva nei confronti delle app, ovvero la cancellazione dal dispositivo.

C'è tuttavia un altro aspetto del controllo delle app. Potremmo pensare alle app come a un mercato di entità – le app, appunto – in feroce competizione tra loro per catturare la risorsa più preziosa: l'attenzione dell'utente.

L'obiettivo ultimo, quello di catturare il 100% di quel bene immateriale, non sarà mai raggiunto, ma si deve fare di tutto affinché l'utente usi lo smartphone e che, quando lo usa, si soffermi il più possibile sulla propria app e non sulle concorrenti.

Le app sono milioni, ma sono solo poche decine quelle che assorbono l'attenzione della stragrande maggioranza degli utenti. All'interno di questo selezionatissimo gruppo, le app vincenti variano a seconda di numerosi fattori – soprattutto nazione, età, livello di istruzione, genere – ma in ogni caso resta vero che poche app molto popolari catturano l'attenzione della maggior parte degli utenti.

Da questo punto di vista chi controlla le app su cui gli utenti passano molto tempo, controlla gli utenti stessi, nel senso che quelle app decidono che cosa mostrare all'utente, che nel caso delle reti sociali possono essere anche notizie di attualità, politiche, promozionali. Lo seducono con raccomandazioni, lo inducono a seguire alcuni percorsi e non altri. Un potere enorme. Un potere che sarà soprattutto economico se si tratta di app di commercio elettronico, ma che può essere anche culturale e persino politico se si tratta di app di reti sociali.

Ma quali sono le app principali che catturano la maggior parte del tempo dei quattro miliardi di persone che usano lo smartphone? Il 50% del tempo d'uso dello smartphone è dedicato a tre categorie di app: comunicazione tramite reti sociali (739 miliardi di ore all'anno), brevi video (643 miliardi di ore) e condivisione di video (480 miliardi di ore). Se si aggiungessero anche le reti sociali in senso stretto (348 miliardi) e il browser/motore di ricerca (308 miliardi di ore) si arriverebbe a circa il 68% del tempo d'uso complessivo. Non sorprende quindi che, a livello mondiale, le prime cinque

app per tempo d'utilizzo siano WeChat (19,5%), TikTok (17), YouTube (12,), Facebook (9,2), Chrome (8,1) e Instagram (4,6). Se invece si guarda alle app più redditizie le prime quattro sono Disney+ (16% della spesa totale da parte dei consumatori), Tinder (13,1), TikTok (7,9) e YouTube (4,5).

Da notare che alcune app popolari sono possedute dagli sviluppatori dei due sistemi operativi: Google Gmail, Chrome, YouTube, Maps nel caso di Android, e Safari, Music, FaceTime, Mail per ios. Quindi Apple e Google, al potere derivante dal controllo sia dei sistemi operativi, sia dei negozi di app, sommano anche il potere derivante dal controllo di alcune delle app più popolari.

In questo scenario è più facile capire perché si stia parlando molto, sia negli USA, sia nell'Unione Europea, di TikTok. TikTok è un'app, lanciata nel 2016 in Cina con il nome Douyin, che ha reso popolare il formato del video molto breve (la durata massima era 15 secondi). Chi si iscrive al servizio inizia a seguire altri profili, come capita su altre reti sociali, ma a differenza delle altre, la sequenza che offre TikTok non è una miscela di testo e immagini, come nel caso di Twitter, Facebook, Instagram: è, appunto, una sequenza di video. Il tipico utente di TikTok è catturato da una sequenza potenzialmente inesauribile di brevi video. Con il passare degli anni, TikTok ha progressivamente aumentato la durata massima dei video, che ora è di dieci minuti, in modo da togliere un po' di pubblico a YouTube e venire incontro ai desideri di un'utenza più matura.

Ebbene, TikTok ha avuto un successo planetario: il numero di utenti a inizio 2023 era stimato in 1,6 miliardi, di cui 150 milioni negli USA. Gli utenti attivi ogni mese sono più di un miliardo. Solo Facebook (circa 3 miliardi di utenti), YouTube (2,5 miliardi), WhatsApp e Instagram (2 miliardi) e Wechat

(1,3 miliardi) hanno in un mese più utenti attivi di TikTok. Ogni giorno viene visualizzato un miliardo di video e se all'inizio era soprattutto usato da giovanissimi, ora il pubblico sopra i trent'anni è pari al 37% del totale. Ma non è solo questione di numero di utenti: TikTok ha due peculiarità che spiegano il perché se ne parli tanto, anche in sedi istituzionali.

La prima è che fa enormi profitti e lo fa non usando primariamente la pubblicità, come Facebook, YouTube e le altre reti sociali tradizionali, ma grazie agli acquisti effettuati dentro la app. L'idea in sé non è una novità, molti videogiochi hanno infatti costruito le loro fortune economiche anche grazie agli acquisti effettuati dentro al videogioco stesso. TikTok è però la prima rete sociale di successo ad applicare questo modello, con risultati spettacolari. Se ancora nel 2020 non compariva neanche tra le prime 100 app per spesa dei consumatori, nel 2022 era diventata la prima con ben 3 miliardi di dollari (YouTube e Spotify, seconda e terza, si fermano a circa 1,7 miliardi, Netflix, quarta, a 1,5 miliardi). Relativamente al mercato USA, il fatturato medio mensile per utente è pari a 85 centesimi di dollaro, molto al di sopra della concorrenza. Inoltre, negli ultimi dieci anni TikTok è stata scaricata più del doppio delle volte rispetto alla seconda app della categoria intrattenimento, YouTube.

La seconda peculiarità è che TikTok non è statunitense, e neanche europea, come Spotify. La proprietà di TikTok è cinese, più esattamente della ByteDance, un'impresa con quartier generale a Pechino (anche se la sede legale è nelle Isole Cayman). Nonostante sia poco nota in Europa, ByteDance nel 2022 ha registrato ben 80 miliardi di dollari di fatturato (in aumento del 30% rispetto al 2021), ha 150.000 dipendenti e offre molti servizi e prodotti oltre a TikTok, tra cui la già citata versione cinese, Douyin, che da sola ha 730 milioni di utenti attivi al mese. Un'impresa di grandi dimensioni e

notevoli disponibilità economiche. Il fatto che la proprietà sia cinese non significa che TikTok sia integralmente cinese: il suo amministratore delegato, Shou Chew, per esempio, è un uomo di affari singaporiano, e inoltre, secondo una recente indagine, una serie di figure chiave dell'azienda proverrebbero dal dipartimento di Stato, dall'FBI, dalla CIA e da altre agenzie di sicurezza USA, con presumibile influenza su quello che vede il miliardo di utenti dell'app. Ciò detto, la proprietà cinese di TikTok resta comunque un unicum tra le app di maggior successo in Occidente.<sup>37</sup>

Il fatto che TikTok sia esplosa – sottraendo miliardi di ore di attenzione e parecchio denaro alle concorrenti, quasi tutte nordamericane – ha suscitato molto nervosismo, soprattutto negli USA, dove nonostante le grandi spese in lobbying fatte da TikTok, prima il presidente Trump e ora il Congresso stanno valutando se bandire l'app dagli USA (intanto Biden ha cominciato a proibirlo ai dipendenti pubblici, e anche in EU qualcosa si muove nella stessa direzione).<sup>38</sup> La motivazione ufficiale è la preoccupazione per la sicurezza dei dati personali degli utenti statunitensi, tanto più se questi occupano ruoli potenzialmente sensibili. In linea di principio non sono preoccupazioni infondate, anzi, ma è impossibile non notare il doppio standard che si sta applicando nei confronti dell'unica app di successo in Occidente a non essere americana (o quantomeno di un Paese amico degli USA). Il mondo, e quindi anche Internet, sta andando sempre di più nella direzione, se non di blocchi contrapposti, quantomeno di poli sempre meno intrecciati gli uni con gli altri, e TikTok, come in precedenza Huawei, rischia di farne le spese.

### **Chi controlla i dati**

Gli smartphone sono fenomenali macchine di produzione, registrazione e trasmissione di dati. Google, in una dichiarazione relativa a uno studio che

vedremo tra poco, ha affermato che raccogliere dati è una funzionalità centrale di qualsiasi dispositivo connesso a Internet. Nel caso dello smartphone, un po' per scherzo, un po' sul serio, dovremmo immaginarlo come se dalla superficie dello schermo si protraesse una selva di antenne, telecamere, microfoni, una selva di sensori protesa a catturare ogni sospiro, movimento, tocco, comando dell'utente, e quante più informazioni possibili dell'ambiente in cui si trova.

L'immagine può far sorridere, ma in realtà le cose stanno proprio così, solo che la selva è invisibile e quindi, come abbiamo già raccontato, la maggior parte degli utenti è ignara della sua attività e persino della sua esistenza.

L'enorme mole di dati prodotta dallo smartphone viene registrata tramite i molti sensori del dispositivo, a partire dallo schermo tattile, poi immagazzinata ed eventualmente trasmessa per mezzo di software, e in particolare dal sistema operativo, che media tutte le attività dello smartphone, e dalle app.

Un primo passaggio da fare è quindi avere un'idea di quali dati raccoglie il sistema operativo. Secondo Douglas Leith del Trinity College in Irlanda sia iOS sia Android trasmettono rispettivamente ad Apple e Google i dati di telemetria (ovvero, misure del funzionamento del dispositivo) anche quando un utente non si è collegato al suo profilo e persino se ha scelto di non voler condividere quei dati. Entrambi i sistemi operativi comunicano dati alle case madri anche quando un utente esegue operazioni come inserire una scheda SIM o consultare le impostazioni dello smartphone.

Anche quando è a riposo, ogni dispositivo si connette alla casa madre in media ogni 4,5 minuti, connessioni che rivelano l'indirizzo Internet dello

smartphone, e quindi, oltre al resto, la localizzazione geografica di massima del dispositivo. Inoltre, anche le app o i servizi preinstallati sullo smartphone effettuano connessioni di rete, anche quando non sono stati aperti né sono utilizzati. Mentre iOS invia i dati relativi a Siri, Safari e iCloud, Android raccoglie e invia a Google i dati raccolti da Chrome, YouTube, Google Docs, Safetyhub, Google Messenger, l'orologio del dispositivo e la barra di ricerca di Google.

Venendo allo specifico caso di iOS, la privacy policy di Apple per iOS è lunga circa 4000 parole, più o meno come le privacy policy di altre imprese Big Tech. Il documento spiega quali dati dell'utente vengono raccolti dal sistema operativo, ovvero i dati forniti dall'utente stesso più quelli forniti da alcune terze parti. Oltre alla policy relativa a iOS, Apple pubblica anche privacy policy specifiche per ogni altro suo prodotto o app, per un totale di circa ottanta documenti, circa 70.000 parole, la lunghezza di un libro di medie dimensioni.

Non è questa la sede per esplorare questa foresta di informazioni tecnico-giuridiche sui dati raccolti da Apple,<sup>39</sup> ci limiteremo a dire che si spazia dai dati relativi al dispositivo (per esempio, il numero seriale o il browser utilizzato) ai dati dell'account Apple dell'utente, dai dati di contatto agli estremi dei suoi strumenti di pagamento, dai dati di utilizzo di prodotti e servizi a informazioni – estremamente sensibili – sullo stato di salute dell'utente, dalla localizzazione del dispositivo (perlomeno approssimativa) alle transazioni economiche con la stessa Apple. Possiamo però dire che da numerosi anni Apple ha scelto di caratterizzarsi come impresa attenta alla tutela dei dati personali dei suoi utenti, come è stato riconosciuto anche da associazioni a tutela della privacy, come Data Ethics EU.

Tutti i documenti di Apple relativi ai dati personali si aprono con la dichiarazione che l'impresa «crede fortemente nei diritti fondamentali alla privacy» e che cerca di ridurre al minimo i dati raccolti. Inoltre, il sistema operativo iOS permette all'utente di bloccare le pubblicità personalizzate (con l'aumentare del fatturato dovuto ai servizi, come Apple TV, App Store o Apple Music, la pubblicità sta crescendo di importanza per Apple). Infine, in questi ultimi anni, introducendo apposite notifiche, iOS ha esteso la trasparenza sia relativa all'uso di alcuni sensori (soprattutto microfono, macchina fotografica, GPS), sia al trattamento di dati dell'utente da parte delle app, con un'apposita sezione nella descrizione delle app nell'App Store.

Con Google Android, la quantità di dati raccolta da Google sembra essere molto più consistente rispetto a iOS. Già nel 2018 uno studio aveva messo in evidenza che 9 app su 10 inviavano i dati, mentre nel 2021 un altro studio (contestato da Google) aveva stimato che la mole dei dati raccolti da Android fosse ben venti volte più grande di quella raccolta da Apple. All'avvio, uno smartphone Android invia a Google circa 1 MB di dati, contro i circa 42 KB inviati da un iPhone ad Apple. Quando è inattivo, Android invia circa 1 MB di dati a Google ogni dodici ore, rispetto a iOS che invia ad Apple circa 52 KB. Solo negli Stati Uniti, Android raccoglie complessivamente circa 1,3 TB di dati ogni dodici ore. Nello stesso periodo, iOS ne raccoglie circa 5,8 GB.<sup>40</sup>

Infine, ci sono i dati che le app raccolgono direttamente, ovvero dati che sono prodotti o conservati sullo smartphone cui possono accedere le app, se consentito dal sistema operativo.

Su iPhone, le versioni di iOS a partire dalla 14.5 concedono agli utenti la facoltà – esercitata da oltre tre quarti degli utenti – di bloccare in maniera precisa (localizzazione, conoscenza dell'identificatore per la pubblicità, il

cosiddetto IFDA) il tracciamento da parte delle app, una scelta che ha provocato un durissimo scontro in particolare con Facebook che, dopo le modifiche introdotte da Apple, ha perso miliardi di dollari di pubblicità e ha subito una forte riduzione del suo valore in borsa.<sup>41</sup>

Con la versione 13 di Android, rilasciata nell'agosto 2022, Google ha cercato di aumentare in maniera significativa la protezione della privacy dei propri utenti, in passato assai debole, anche perché quel che c'era era relativamente facile da aggirare. Android 13, infatti, permette alle app di dare agli utenti la facoltà di selezionare specifiche fotografie invece di dare accesso a tutto l'album fotografico (per anni gli album fotografici completi di miliardi di utenti sono stati "rubati" da innumerevoli app, sia su iOS, sia su Android, dal momento che gli utenti potevano solo scegliere tra il dare accesso a tutto oppure a nulla). Inoltre, Android 13 obbliga le app a richiedere l'autorizzazione per accedere a file audio, immagini e video. Android aveva già limitato l'accesso da parte delle app alla memoria temporanea (la cosiddetta *clipboard*) e aveva già avvertito gli utenti quando un'app prendeva qualcosa da essa. Ma ora Android 13 rafforza la protezione cancellando in modo automatico dopo poco tempo tutto ciò che è presente nella *clipboard*. Android 13, inoltre, riduce ulteriormente la capacità delle app di richiedere la condivisione della posizione.

L'elenco delle innovazioni in questo settore è lungo, ma ci limitiamo a segnalare un ulteriore passo in avanti, ovvero che il Google Play Store ha introdotto, nelle descrizioni delle app, la sezione Sicurezza dei dati, una sorta di etichetta nutrizionale simile alle Etichette Privacy di Apple. Va però notato che, secondo un recente studio della Fondazione Mozilla (la stessa che, oltre al resto, produce Firefox, l'unico browser Web non derivato in qualche modo

da Google Chrome), app importanti come TikTok, Facebook e Twitter possono fornire dati falsi o ingannevoli in merito a come usano i dati degli utenti.<sup>43</sup> Delle 40 app più vendute sul Google Play Store (le 20 gratis e le 20 a pagamento) solo sei sono state ritenute in regola, le altre sono state giudicate “molto carenti” o valutate con un “necessitano miglioramenti”, mentre tre non avevano fornito alcuna informazione per la sezione Sicurezza dei dati.

## **Conclusioni**

Dopo questa cavalcata tra elementi, minerali, terre rare, fabbriche di assemblaggio, app e gestione dei dati, è arrivato il momento di fare una sintesi su quel piccolo parallelepipedo che, con ogni probabilità, abbiamo vicino anche in questo momento.

Lo smartphone è una macchina la cui esistenza fisica, almeno per il momento e per svariati anni a venire dipende in larga misura dalla Cina, la quale fornisce quasi tutto ciò che serve alla sua produzione. Il funzionamento dello smartphone, invece, dipende innanzitutto da Apple e Google, e poi dai produttori delle principali app, in particolare quelle delle reti sociali, quasi tutte USA, cui gli utenti dedicano una quantità crescente di ore ogni giorno (oltre che enormi quantità di propri dati).

Guardando allo smartphone nel suo complesso, possiamo dire che è stato progettato per essere una macchina che le persone comprano, così come si compra una bicicletta, ma di cui – a differenza di una bicicletta – non possono diventare realmente padroni. Chi compra la macchina smartphone non solo compra una macchina su cui può intervenire in maniera rigidamente controllata dall'esterno, ma compra anche una macchina appositamente progettata per catturare in maniera silenziosa, e quasi sempre senza che

l'utente ne sia consapevole, quanti più dati possibili riguardanti sia l'utente, sia l'ambiente in cui si trova.

E visto che più tempo l'utente passa interagendo con la macchina, più dati vengono silenziosamente raccolti, più pubblicità vengono mostrate e più acquisti vengono effettuati, ecco che chi controlla lo smartphone – a ogni livello, dal design fisico dell'oggetto a tutti gli aspetti relativi al software – l'ha progettato per creare più dipendenza possibile. L'ideale cui si tende è avere utenti con gli occhi incollati allo schermo da quando si svegliano a quando vanno a dormire, incluso il tempo in cui camminano per strada, quando usano i mezzi pubblici, quando mangiano e persino quando vanno in bagno.

Di conseguenza, non era sufficiente che lo smartphone fosse solo straordinariamente utile in molti contesti: doveva attirare in modo irresistibile, anche al di là dell'utilità. Un po' come la televisione aveva indotto (e ancora induce) milioni di persone a guardarla per ore, a prescindere dai contenuti, come un semplice passatempo.

I produttori di app hanno così spinto sugli schermi degli utenti, di cui conoscevano molte propensioni individuali, qualsiasi cosa potesse creare dipendenza, da video di gattini a contenuti sui temi più disparati, spesso controversi ed emotivi. Ogni minuto di attenzione guadagnato, infatti, è letteralmente denaro. E se qualche contenuto potenzialmente utile per creare dipendenza è stato bloccato (per esempio, contenuti erotici, violenti o su temi sensibili), ciò è avvenuto solo in risposta a pressioni esterne o perché si è ritenuto che le conseguenze negative di tali contenuti superassero i benefici economici in termini di minuti passati a guardare lo schermo.

In parallelo a queste dinamiche si è aggiunta un'altra fortissima pressione che ha aumentato il tempo passato a interagire con lo smartphone: una serie di funzionalità che fino a poco tempo fa erano meramente utili oggi sono diventate necessarie. Mentre una volta, per esempio, si poteva non usare lo smartphone per confermare la propria identità durante una transazione online o per usufruire di un servizio (per esempio per prenotare un appuntamento), ora sempre più spesso è necessario usarlo, perché nel frattempo la modalità alternativa è stata rimossa, o è quantomeno diventata molto scomoda.

Siamo quindi sempre più obbligati a usare una macchina opaca e infedele, che crea dipendenza e problemi fisici e psicologici, capace di essere uno strumento di sorveglianza intrusivo e pervasivo. Avevamo il personal computer, anarco-individualista figlio degli anni Settanta, macchina che permetteva al suo proprietario un controllo pressoché completo. Siamo ora quasi completamente passati allo smartphone, ovvero al discendente neoliberista del personal computer, un computer molto personale su cui, però, il proprietario ha un controllo limitato, anzi, un personal computer che silenziosamente controlla, sorveglia, spia, manipola il suo proprietario.

È inevitabile che le cose stiano così?

# MANIFESTO

Prima di immaginare uno smartphone rispettoso dei diritti dell'utente, proviamo a porci una domanda più generale: ci va bene che lo smartphone, qualsiasi tipo di smartphone, anche il più equo, il più sostenibile, il più trasparente, il più fedele, diventi un oggetto necessario?

Per rispondere facciamo un esperimento mentale. Immaginiamo di aver prodotto uno smartphone ideale, con tutte le virtù e nessuno dei difetti degli smartphone attuali, e immaginiamoci, per eliminare il fattore economico, che venga fornito a tutti, connessione a Internet inclusa, gratuitamente. Inoltre, immaginiamo che lo smartphone ideale in qualche modo non si scarichi né si rompa mai. Anche in questo scenario ideale ci andrebbe bene che lo smartphone diventasse necessario per lavorare, viaggiare, studiare, interagire con lo Stato, pagare, ecc.?

Anzi, se vogliamo arrivare davvero al cuore del problema dobbiamo porci una domanda ancora più generale: ci andrebbe bene che agli esseri umani venga richiesto di essere corredati di una macchina, *qualunque essa sia*, per poter lavorare, studiare, godere dei propri diritti, in una parola, per vivere?

Oggi questa macchina è, o rischia di essere, lo smartphone, ma in futuro potrebbero essere un orologio "intelligente" o un paio di occhiali o qualche altra macchina personale "smart" (magari innestata nel corpo umano), per cui in effetti è forse utile formulare la domanda nella forma più generale possibile, svincolata dalla specificità dello smartphone.

Sia per rispetto della dignità umana, sia per aumentare la robustezza sistemica della nostra vita (che rischia di dipendere da una singola macchina anche per questioni di primaria importanza), riteniamo che sia importante assicurare alle persone la possibilità di svolgere qualsiasi attività *anche in*

*assenza di smartphone o di qualsiasi altro dispositivo.* Deve, quindi, essere sempre assicurata almeno un'alternativa, e tale alternativa deve essere semplice e veloce, anche se magari – per motivi tecnici – non tanto quanto lo sarebbe usando uno smartphone.

Questa non necessità dello smartphone (o di qualsiasi altra macchina personale) deve diventare un diritto esplicitamente riconosciuto in tutte le interazioni con lo Stato e per tutte le attività essenziali svolte dalle persone anche in ambito privato.

Quindi, per esempio, si dovrebbero prevedere computer a disposizione di chiunque non voglia possedere smartphone, postazioni dove poter inserire, se necessario, le proprie credenziali per accedere a un servizio o per autorizzare una transazione, e anche, sempre per aumentare la robustezza sistemica, un'alternativa cartacea.

Lo Stato non dovrebbe inoltre vincolare alcun cittadino tramite notifiche, messaggi, ecc. via smartphone e dovrebbe continuare a rilasciare documenti passivi (patente di guida, carta d'identità, ecc.), ovvero non accentrare tutti i documenti sullo smartphone. Se poi in determinate situazioni e per comprovati motivi si ritenesse altamente desiderabile – o persino necessario – che la persona usi uno smartphone, allora lo smartphone dovrebbe essere quanto più fedele, trasparente e pienamente sotto il controllo dell'utente possibile. Altrimenti sarebbe come costringere le persone a usare un dispositivo con comprovati effetti negativi su di loro.

Ma che caratteristiche dovrebbe avere uno smartphone ideale, dove per ideale si intende il miglior smartphone tecnicamente possibile del punto di vista del benessere e dei diritti dell'utente, dei lavoratori e dell'ambiente?

## **Un altro smartphone è possibile**

Analizzando lo smartphone odierno abbiamo acquisito gli elementi per provare ora a immaginare come potrebbe essere più rispettoso dell'ambiente, dei lavoratori e degli utenti.

Non è difficile infatti passare in rassegna quanto abbiamo visto nei capitoli precedenti per provare a volgere in positivo le criticità in cui ci siamo imbattuti con l'obiettivo di identificare le caratteristiche che dovrebbe avere uno smartphone ideale.

Alcune di queste caratteristiche potrebbero essere traslate su qualsiasi altra merce; altre potrebbero valere per qualsiasi dispositivo digitale (personal computer, orologi smart, ecc.); altre ancora sono specificamente pensate per lo smartphone. Alcuni degli aspetti della descrizione di questo smartphone ideale dipendono da norme lavorative e ambientali, che potrebbero richiedere anni di lavoro, anche a livello internazionale, per diventare realtà; altri aspetti, invece, come quelli relativi al software, potrebbero essere realizzati in brevissimo tempo.

Quanto stiamo per prospettare, oltre a trarre ispirazione da oltre cinquant'anni di riflessioni sulle implicazioni sociali, etiche, politiche e ambientali dell'informatica, è stato in parte già concretamente realizzato ed è da anni disponibile sul mercato: stiamo facendo riferimento al Fairphone di cui abbiamo parlato in precedenza. Il Fairphone è una prova importante che uno smartphone utile e divertente quanto un qualsiasi smartphone, ma significativamente più equo e più rispettoso, soprattutto per gli aspetti hardware, non è un'utopia. Basta volerlo.

## **Venti punti per un futuro migliore**

Dando per acquisiti i cambiamenti già discussi (e in parte già anche normati, soprattutto a livello di Unione Europea) relativamente alle tecnologie digitali

in generale, come per esempio l'interoperabilità e la portabilità di dati e servizi, ecco i venti punti che potrebbero rendere lo smartphone più rispettoso, più equo e più fedele:

1) certificazione che tutti i materiali e i componenti utilizzati per la produzione dell'oggetto siano stati estratti o prodotti rispettando l'ambiente e i diritti dei lavoratori coinvolti;

2) certificazione che lo smartphone sia stato assemblato, collaudato e trasportato nel rispetto dell'ambiente e dei diritti dei lavoratori coinvolti;

3) certificazione che lo smartphone verrà smaltito nel rispetto dell'ambiente e dei diritti dei lavoratori coinvolti;

4) lo smartphone deve essere progettato per massimizzare la facilità di riparazione da parte dell'utente, al quale verranno resi disponibili a prezzo equo pezzi di ricambio e informazioni tecniche per effettuare la riparazione;

5) lo smartphone – sia hardware, sia software – deve essere progettato per massimizzare la vita media dell'oggetto stesso, al fine di ridurre l'impatto ambientale complessivo;

6) lo smartphone deve essere progettato per massimizzare la riciclabilità di materiali e componenti;

7) la batteria deve essere facilmente rimuovibile;

8) il sistema operativo deve assicurare il pieno controllo dei sensori da parte dell'utente: possibilità di disabilitarli completamente, piena trasparenza su quando sono attivi (e su quale software li attivi), sui dati che producono e su chi accede a quei dati;

9) il sistema operativo deve garantire la possibilità di trasmettere dati da dispositivo a dispositivo e in generale la decentralizzazione delle

comunicazioni, al fine di limitare la concentrazione dei dati nella mani di pochissime grandi imprese;

10) i produttori di smartphone devono pubblicare tempestivamente i dati tecnici dettagliati dei componenti hardware per favorire lo sviluppo di sistemi operativi alternativi;

11) libertà di installazione sullo smartphone di qualsiasi sistema operativo compatibile;

12) i sistemi operativi devono facilitare la creazione di smartphone destinati a un uso condiviso (per esempio in scuole o altre organizzazioni, o per l'uso occasionale da parte di chi non vuole o non può possedere uno smartphone personale);

13) tutti i sistemi operativi devono ridurre al minimo le possibilità concesse alle app (incluse le app dei produttori di sistemi operativi) di sorvegliare l'utente;

14) libertà di installazione di qualsiasi app compatibile con il sistema operativo (ovvero, possibilità di scegliere tra molteplici negozi di app);

15) i dati generati dallo smartphone, sia dal sistema operativo, sia dalle app, devono restare sempre in locale tranne quando l'utente autorizzi – sulla base di informazioni chiare e complete – la loro trasmissione altrove;

16) le app che mettono in contatto utenti tra di loro (per esempio, WhatsApp), oltre a garantire flussi crittografati, devono anche non memorizzare i cosiddetti metadati delle comunicazioni (ovvero, chi ha interagito con chi e quando);

17) le app accedono solo ed esclusivamente ai dati di cui hanno bisogno per realizzare le loro funzionalità: in ogni caso l'utente è sempre informato in

maniera chiara e intuitiva in merito ai dati raccolti dalle app e ha il potere di vietarne sia la raccolta, sia la trasmissione;

18) i sistemi operativi e le app devono facilitare la condivisione dei dati degli utenti che desiderino contribuire a iniziative collettive (come per esempio la messa in comune di dati sanitari personali, come numero di passi al giorno o frequenza del battito cardiaco, per permettere a ricercatori o ad autorità pubbliche di sviluppare nuovi farmaci o nuove terapie);

19) i sistemi operativi e le app – usando dati che non devono lasciare lo smartphone – devono segnalare all’utente comportamenti potenzialmente pericolosi, come per esempio, un uso troppo prolungato, utilizzo notturno, utilizzo mentre si cammina o si sta conducendo un veicolo (bicicletta, monopattino, moto, automobile, ecc.);

20) i produttori di sistemi operativi e delle app (almeno quelle con un numero rilevante di utenti e intendendo con app anche quello che capita nelle grandi “fabbriche di computer” che permettono alle app di funzionare) devono fornire pieno accesso ai propri dati e ai propri algoritmi per permettere a ricercatori indipendenti di studiare sia le conseguenze dello smartphone, sia il rispetto dei principi di cui sopra.

I primi sei punti dovrebbero valere per qualsiasi merce, e quindi anche per lo smartphone. In ambito smartphone, come abbiamo visto, alcuni passi sono stati fatti nella giusta direzione relativamente alla provenienza dei minerali, alla riciclabilità e alla riparabilità, e altri passi sono previsti per i prossimi anni, sia in USA, sia nell’Unione Europea. Tuttavia, rimane ancora molto da fare, soprattutto per quanto riguarda la tutela dei diritti dei lavoratori lungo tutta la catena produttiva. La crisi della globalizzazione attualmente in corso potrebbe essere in linea di principio un’occasione per ripensare i rapporti

economici internazionali, inserendo forti tutele dell'ambiente e dei lavoratori, ovunque si trovino sul pianeta, ma la situazione politica dei più importanti Paesi nonché le attuali tensioni geopolitiche non lasciano molti margini di speranza in proposito. Deve rimanere però chiaro l'ideale normativo di riferimento, in modo da poter fare passi in avanti non appena le condizioni politiche lo permettano.

Il settimo punto vale per qualsiasi merce che funziona a batteria e, come abbiamo visto perlomeno per gli smartphone nell'Unione Europea, si sta iniziando ad andare in quella direzione, ma l'approccio andrebbe esteso anche agli accessori degli smartphone (in particolare gli auricolari senza fili) e, più in generale, a tutti i dispositivi elettrici ed elettronici.

Dall'ottavo punto in avanti, si parla specificamente di smartphone, e si tratta – senza eccezioni – di punti del tutto realizzabili dal punto di vista tecnico (e nel caso del punto 17, già in buona parte realizzato, almeno nelle ultimissime versioni di ios e Android). Per ciascuno di essi ci sarebbero molti dettagli tecnici da chiarire e da discutere, ma l'obiettivo sarebbe comunque raggiungibile con costi tra il limitato (modifiche software) e il modesto (riprogettazione per favorire riparabilità, riciclabilità e allungamento della vita media). Dal momento che sono ormai diversi anni che si discute, anche a livello di parlamenti e governi, di almeno alcuni dei punti di cui sopra (come, per esempio, la liberalizzazione dei negozi di app), perché non si è ancora ottenuto nulla o quasi? Perché modifiche tecniche positive per miliardi di persone non vengono realizzate benché il costo della loro implementazione sia relativamente modesto? Per rispondere a queste domande dobbiamo prendere atto che lo smartphone è come è, dall'hardware fino alle app delle reti sociali, perché in questo modo viene massimizzato (o si ritiene che venga massimizzato) il ritorno economico per chi lo produce, e in particolare per i

produttori di sistemi operativi e di app, ovvero per un numero ristretto di imprese. Con la considerazione aggiuntiva che tale concentrazione, essendo non solo economica, ma anche di potere, può venir vista tutto sommato con favore da molti governi, anche democratici. Volendo discutere dell'ambiente informativo in cui sono immersi i propri cittadini, e non dimenticando che lo smartphone è anche un eccellente strumento di sorveglianza, avere pochi, grandi interlocutori, piuttosto che una pleora, è un vantaggio, non un problema. Un po' come una volta (e in parte ancora adesso) bastava confrontarsi con poche televisioni e con pochi grandi giornali. Lo smartphone oggi ha le caratteristiche che ha sia per motivi strettamente economici, sia perché l'attuale configurazione del potere su di lui può essere funzionale per un certo numero di attori, anche politici, che va al di là delle sole grandi aziende tecnologiche.

Ciò detto, proprio la relativa facilità con cui si potrebbero realizzare molti dei venti punti, sia i benefici di cui potrebbero godere più di quattro miliardi di persone in tutto il mondo, rappresentano una base potente per pretendere che questa macchina – senza dover rinunciare a nulla della sua utilità e versatilità – diventi molto più rispettosa dei lavoratori, degli utenti e dell'ambiente.

## **Conclusioni**

Siamo stati abituati a non farci tante domande sulla tecnologia. La tecnologia arriva e noi ci limitiamo ad adottarla, nel qual caso siamo per il “progresso”, oppure la criticiamo, nel quasi siamo “conservatori”, se non addirittura luddisti.<sup>1</sup> Non deve essere necessariamente così. Anzi, se vogliamo evitare di restare alla superficie e capire meglio come stanno le cose, dobbiamo evitare gli schieramenti pro e contro. La tecnologia, infatti, è per definizione un prodotto umano e come tutti i prodotti umani può e deve essere discussa. In

democrazia, poi, la tecnologia dovrebbe essere valutata come si valuta qualsiasi altra cosa, cercando di capire le implicazioni della sua produzione e adozione, esplorandone le possibilità, e decidendo, sempre con metodo democratico se, quando e come adottare una determinata tecnologia. A tal fine l'immaginazione tecnologica svolge un ruolo importante, ovvero saper prospettare i diversi modi con cui una tecnologia potrebbe venire introdotta in alternativa alla forma che ha assunto in un determinato momento storico e per ragioni contingenti.

È quello che abbiamo provato a fare in questo libro dedicato alla macchina per eccellenza di questo inizio secolo. Abbiamo visto quale forma ha assunto questo utilissimo dispositivo e così facendo ne abbiamo capito non solo tutta una serie di implicazioni ambientali, lavorative, sociali ed economiche, ma anche come potrebbe essere diverso, soprattutto in termini di rispetto della dignità e dei diritti degli utenti, senza alterarne l'utilità. È un'operazione intellettuale e civile che si potrebbe fare per molti altri oggetti della nostra vita, ma che ci è sembrato urgente fare per lo smartphone perché ci pare che lo spazio per prevenire una deriva pericolosa si stia rapidamente assottigliando.

Nel 1997 Stefano Rodotà chiudeva un suo famoso discorso in questo modo: «L'avvenire democratico si gioca sempre di più intorno alla capacità sociale e politica di trasformare le tecnologie dell'informazione e della comunicazione in tecnologie della libertà, e non del controllo». Ventisei anni dopo è soprattutto intorno allo smartphone che si gioca una partita cruciale.

## RINGRAZIAMENTI

Questo libro è stato scritto innanzitutto grazie allo straordinario sostegno di mia moglie Silvia, e alla comprensione affettuosa delle mie figlie Silvia, Laura e Matilde. Grazie anche a mia madre per l'incoraggiamento costante e per aver capito quanto fosse importante per me portare a termine questa opera. Questo libro è, inoltre, frutto di quasi vent'anni di strada percorsa a fianco delle meravigliose persone del Centro Nexa su Internet e Società del Politecnico e dell'Università di Torino, a partire dal caro amico Marco Ricolfi. Sia Marco, sia altri nexiani, ovvero Antonio Vetrò, Maurizio Borghi, Antonio Santangelo, Giovanni Garifo, Giacomo Conti e Simone Basso, hanno letto e commentato una bozza avanzata di questo libro: grazie di cuore. Grazie anche ai colleghi Maurizio Rebaudengo e Marco Torchiano per i preziosi commenti. Anche il Berkman Klein Center for Internet & Society della Harvard University, cui sono affiliato dal 2011, mi ha fornito innumerevoli spunti di approfondimento e riflessione. Un'altra esperienza importante che ha contribuito alla realizzazione di questo libro è stata Biennale Tecnologia, la grande manifestazione culturale su tecnologia e società del Politecnico di Torino, che curo insieme all'amico Luca De Biase e che mi ha permesso di ascoltare di persona pensatori di altissimo livello su temi affini a quelli trattati in questo libro. Sono inoltre debitore anche nei confronti dell'altra grande Biennale torinese, Biennale Democrazia, presieduta da Gustavo Zagrebelsky e diretta da Massimo Cuono e Gabriele Magrin.

Non posso elencare le molte altre persone che in qualche modo hanno contribuito alle mie riflessioni sullo smartphone, e più in generale sulle tecnologie digitali, perché non basterebbero numerose pagine: per favore sentitevi tutti ringraziati anche se non posso nominarvi esplicitamente. Voglio solo ricordare due grandi pensatori che ci hanno lasciato in anni recenti,

ovvero Stefano Rodotà nel 2017 e Philippe Aigrain nel 2021, entrambi Garanti del Centro Nexa: senza le loro riflessioni, oltre che la loro amicizia, molto probabilmente non sarei arrivato a concepire un'opera come questa. Un altro ringraziamento lo devo al sempre sorridente personale del bar del già Albergo di Virtù di Torino, dove ho passato molte ore di studio e di scrittura. Infine, vorrei ringraziare Enrico Donaggio cui devo una delle mie prime riflessioni specificamente dedicate allo smartphone (era il 2018, se non ricordo male). A proposito, caro Enrico, i miei piani di venirti a trovare a Marsiglia sono solo rinviati. Vedremo di quanto.

## BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Günther Anders, *L'uomo è antiquato* Vol. 1, Bollati Boringhieri, 2007.
- Kate Crawford, *Né intelligente, né artificiale*, Il Mulino, 2022.
- Andrew Duffy, *Smartphones and the News*, Routledge, 2021.
- Adam Greenfield, *Tecnologie radicali. Il progetto della vita quotidiana*, Einaudi, 2017
- Guy Klemens, *The Cellphone. The History and Technology of the Gadget That Changed the World*, NC: McFarland & Company, 2010.
- Brian Merchant, *The One Device. The Secret History of the iPhone*, Hachette Book Group, 2017.
- Alan J. Reid, *The Smartphone Paradox. Our Ruinous Dependency in the Device Age*, Palgrave MacMillan, 2018.
- Manfred Spitzer, *Emergenza smartphone*, Corbaccio, 2019.
- Jane Vincent, Leslie Haddon (a cura di), *Smartphone Cultures*, Routledge, 2018.

# NOTE

## Un'isola greca

**1** Nel 2014, commentando il verdetto della Corte sul caso *Riley vs California*, il presidente delle Corte suprema degli Stati Uniti John Roberts così ha scritto: «Questi casi ci impongono di decidere in che modo la dottrina si applica ai moderni telefoni cellulari, che ora sono una parte così pervasiva e costante della vita quotidiana che il proverbiale visitatore da Marte potrebbe concludere che sono una caratteristica dell'anatomia umana».

## Anatomia dello smartphone

**1** L'indio è un elemento tecnologicamente critico, ovvero uno degli elementi essenziali per tecnologie come quelle relative al digitale, alla produzione di energia rinnovabile, all'economia circolare, ecc., il cui uso è aumentato molto rispetto al passato. Si veda per esempio il rapporto ONU *Technology Critical Elements and their Relevance to the Global Environment Facility*.

**2** *Digital Exclusion: New research reveals how touchscreens leaves 5.6 million elderly behind in the UK*, [noisolation.com](https://www.noisolation.com); Gabe Fendre, *Touch screens don't work for everyone*, [gabefender.com](https://www.gabefender.com), 27 giugno 2021.

**3** Taylor Dixon, *Good Vibrations: How Apple Dominates the Touch Feedback Game*, [it.ifixit.com](https://www.itfixit.com).

**4** *Power Consumption Analysis, Measurement, Management, and Issues: A State-of-the-Art Review of Smartphone Battery and Energy Usage*, [ieeexplore.ieee.org](https://ieeexplore.ieee.org), 20 maggio 2019.

**5** Simon Jari, *iPhone Battery Capacities Compared: All iPhones Battery Life in mAh and Wh*, [macworld.com](https://www.macworld.com), 7 gennaio 2023.

**6** Adrian Kingsley-Hughes, *Here's how much it costs to charge a smartphone for a year*, [zdnet.com](https://www.zdnet.com), 28 settembre 2018.

**7** A inizio 2023 si tratta di appena 5 modelli: il Fairphone 4, due modelli Samsung e due modelli Nokia.

**8** Doug Johnson, *Report pushes "big-tent" approach for the future of batteries*, [arstechnica.com](https://www.arstechnica.com), 26 settembre 2022.

**9** *Here's the truth behind the biggest (and dumbest) battery myths*, [wired.co.uk](https://www.wired.co.uk), 12 agosto 2021.

**10** *European Chips Act*, [commission.europa.eu](https://commission.europa.eu)

**11** Federico Faggin, Marcian E. Hoff Jr., Stanley Mazor, et alii, *The History of the 4004*, «IEEE Micro», dicembre 1996, numero 6.

**12** Per una dissezione visuale dei chip presenti dentro l'iPhone 14 Pro si veda Arthur Shi et alii, *ID Chip iPhone 14 Pro Max*, [it.ifixit.com](https://www.itfixit.com), 18 settembre 2022.

**13** Toshiba non riconoscerà l'enorme opportunità commerciale dell'invenzione, si veda *Usung Hero*, [forbes.com](https://www.forbes.com).

**14** *A New Lens Technology Is Primed to Jump-Start Phone Cameras*, [wired.com](https://www.wired.com), 4 febbraio 2021.

**15** Calvin Wankhede, *What is computational photography and why does it matter?*, [androidauthority.com](https://www.androidauthority.com), 1° febbraio 2023.

**16** Apple produce adattatori economici per connettere auricolari e cuffie tradizionali alla porta lightning dell'iPhone.

**17** *Unit sales of true wireless hearables worldwide from 2018 to 2021*, [statista.com](https://www.statista.com); *Why AirPods Are a Social and Environmental Disaster*, [vice.com](https://www.vice.com), 13 maggio 2019.

**18** Adamyia Sharma, *Satellite connectivity on Android phones is about to go far and wide*, [androidauthority.com](https://www.androidauthority.com), 27 febbraio 2023.

**19** Tim Brookes, *The iPhone 14 Can Connect to Satellites: Here's How It Works*, [howtogeek.com](https://www.howtogeek.com), 14 settembre 2022.

**20** Dopo le sanzioni USA, Huawei ha messo in produzione un proprio sistema operativo, HarmonyOS, che ha debuttato sugli smartphone Huawei nel 2021 e che è ora arrivato alla versione 3.

**21** Joe Cason, *Here Are All the Pre-Installed iPhone Apps You Can and Can't Delete*, [makeuseof.com](https://www.makeuseof.com), 8 giugno 2022.

**22** Kyle Bradshaw, *These are the new default Google apps for Android 10 and Android Go*, [9to5google.com](https://www.9to5google.com), 7 ottobre 2019.

**23** Ben Stegner, *How to Manually Install or Sideload Apps on Android*, [makeuseof.com](https://www.makeuseof.com), 21 aprile 2022.

### **Da dove viene, dove finisce**

**1** Per un quadro sui dati della diffusione degli smartphone del mondo si possono consultare i siti [gsma.com](https://www.gsma.com), [businesswire.com](https://www.businesswire.com) e [statista.com](https://www.statista.com).

**2** Harmeet Singh Walia, *2022 Global Smartphone Shipments Lowest Since 2013*, [counterpointresearch.com](https://www.counterpointresearch.com), 3 febbraio 2023.

**3** *Idem*.

**4** Inventati da Jack Kilby nel 1958 proprio a Texas Instruments.

**5** *Texas Instruments Cal-Tech*, [vintagecalculators.com](https://www.vintagecalculators.com). Basandosi sul CalTech, nel 1970 Canon commercializzerà la prima calcolatrice elettronica effettivamente sul mercato, la Pocketronic, cui pochi mesi dopo seguirà il modello LE-120A “Handy-le” della Busicom (impresa giapponese che, nel 1970, inventa con Intel il microprocessore). Texas Instruments entrerà nel

mercato delle calcolatrici portatili nel 1972 con il modello TI 2500 “Datamath”.

**6** In Europa ci sono oltre 5 miliardi di smartphone non più operativi che le persone preferiscono conservare in un cassetto invece di buttare o, meglio, riciclare. Sul caso francese si veda *France opens investigation into Apple over alleged “planned obsolescence” for smartphones*, [france24.com](https://www.france24.com/en/france/20230515-france-opens-investigation-into-apple-over-alleged-planned-obsolescence-for-smartphones). 15 maggio 2023.

**7** Per vedere alcune immagini d’archivio degli oggetti citati in questo capitolo, si può consultare il sito [datamath.org](https://www.datamath.org).

**8** Per limiti di spazio non parliamo degli sforzi, che pure in questi anni hanno avuto un ruolo non trascurabile, di GO Corporation e del Tandy Zoomer (oltre che di altri dispositivi basati sul sistema operativo GEOS).

**9** Una storia dettagliata, e affascinante, del Newton l’ha scritta Jeremy Reimer *Remembering Apple Newton, 30 years on*, [arstechnica.com](https://www.arstechnica.com/news/2022/01/remembering-apple-newton-30-years-on/), 6 gennaio 2022.

**10** Sean Hollister, *The Internet Archive just put 565 Palm Pilot apps in your web browser*, [theverge.com](https://www.theverge.com/2022/11/26/23481111/palm-pilot-apps-internet-archive), 26 novembre 2022.

**11** Sri Krishna, *The forgotten story of Palm Inc.*, [analyticsindiamag.com](https://www.analyticsindiamag.com/2022/06/22/the-forgotten-story-of-palm-inc/), 22 giugno 2022.

**12** *Lost in Time – the Fathers of SMS*, [gsmhistory.com](https://www.gsmhistory.com/).

**13** Taylor Martin, *The evolution of the smartphone*, [pocketnow.com](https://www.pocketnow.com/2014/07/29/the-evolution-of-the-smartphone/), 29 luglio 2014.

**14** Fred Vogelstein, *And Then Steve Said, “Let There Be an iPhone”*, [nytimes.com](https://www.nytimes.com/2013/10/04/technology/and-then-steve-said-let-there-be-an-iphone/), 4 ottobre 2013.

**15** V. Brian Merchant, *The One Device: The Secret History of the Smartphone*, Little, Brown and Company, 2017.

**16** Fred Vogelstein, *The Untold Story: How the iPhone Blew Up the Wireless Industry*, [wired.com](http://wired.com), 9 gennaio 2000.

**17** Lance Ulanoff, *The first iPhone wasn't really a smartphone*, [techradar.com](http://techradar.com), 11 gennaio 2022; Chance Miller, *Scott Forstall deposition in Epic vs Apple case focuses on early days of the iPhone and App Store*, [9to5mac.com](http://9to5mac.com), 27 aprile 2021.

**18** Meghan Jones, *This Is What the "I" in iPhone Stands for*, [rd.com](http://rd.com), 20 luglio 2021.

**19** Fred Vogelstein, *Dogfight: How Apple and Google Went to War and Started a Revolution*, Farrar Straus and Giroux, 2013.

**20** Michele Perrone, *La storia di BBK: chi si nasconde dietro OnePlus, OPPO e VIVO?*, [gizchina.it](http://gizchina.it), 16 luglio 2021

**21** *Smartphone Market Size [2022-29] Exhibits 7.3% CAGR to Reach USD 792.51 Billion in 2029*, [globenewswire.com](http://globenewswire.com), 3 novembre 2022.

**22.** Anam Hamid, *iPhone 12 Bill of Materials reveals retail price is more than twice its value*, [phonearena.com](http://phonearena.com), 6 luglio 2021; Happy Sharer, *How Much Does It Cost to Make an iPhone 13?*, [tffn.net](http://tffn.net), 28 gennaio 2023.

**23** Tuan Do, *The Real Production Costs of Smartphones*, [techwalls.com](http://techwalls.com), 7 febbraio 2023; *A iPhone 12,12 Pro's manufacturing cost, priciest component revealed*, [tech.hindustantimes.com](http://tech.hindustantimes.com), 25 novembre 2020; *Production of iPhone 14 costs 20% more than iPhone 13*, [gsmarena.com](http://gsmarena.com), 7 ottobre 2022.

**24** Saiyam Doshi, *How to Obtain Google's GMS Certification for Latest Android Devices?*, [einfochips.com](http://einfochips.com), 20 giugno 2023.

**25** Natasha Lomas, *Google fails to overturn EU's €4BN+ Android antitrust decision*, [techcrunch.com](https://techcrunch.com), 14 settembre 2022.

**26** Artem Dogtiev, *App Development Cost (2023)*, [businessofapps.com](https://businessofapps.com), 12 maggio 2023; Roy Chomko, *Maintaining an app is critical to its overall success*, [fiercewireless.com](https://fiercewireless.com), 25 maggio 2012.

**27** Alan Friedman, *33% of all ios, Android apps are considered abandoned*, [phonearena.com](https://phonearena.com), 14 maggio 2022.

**28** L. Ceci, *Number of mobile app downloads worldwide from 2016 to 2022*, [statista.com](https://statista.com); John Koetsier, *Top Apps Of 2022 By Installs, Spend, And Active Users: Report*, [forbes.com](https://forbes.com) 23 marzo 2022; *Mobile Application Market Size, Share, & Trends Analysis Report By Store Type*, [grandviewresearch.com](https://grandviewresearch.com).

**29** Ben Stegner, *How to Manually Install or Sideload Apps on Android*, [makeuseof.com](https://makeuseof.com), 21 aprile 2022.

**30** David Nield, *Our smartphone addiction is costing the Earth*, [techradar.com](https://techradar.com), 4 agosto 2015; Brian Rohrig, *Smartphone, Smart Chemistry*, [ChemMatters.com](https://ChemMatters.com), aprile/maggio 2015.

**31** Bianca Nogrady, *Your old phone is full of untapped precious metals*, [bbc.com](https://bbc.com), 18 ottobre 2016.

**32** Christoph Schulz, *Rare earths & critical metals in smartphones*, [careelite.com](https://careelite.com), 11 luglio 2018; Adolfo Arranz, Dennis Wong, Pablo Robles, *Rare earths are found in everyday items, from TVs to smartphones and fridges*, 17 luglio 2019, [scmp.com](https://scmp.com).

**33** *Ordinary minerals give smartphones extraordinary capabilities*, [usgs.gov](https://usgs.gov), 4 aprile 2017; Kerry Lotzof, *Your mobile phone is powered by*

*precious metals and minerals*, [nhm.ac.uk](http://nhm.ac.uk), 7 ottobre 2020; Govind Bhutada, *This chart shows which countries produce the most lithium*, [weforum.org](http://weforum.org), 5 gennaio 2023.

**34** Alan Friedman, *Huawei reportedly has mass-produced its own 12nm-14nm chips*, [phonearena.com](http://phonearena.com), 3 gennaio 2023.

**35** Jeremy Reimer, *A history of arm, part 1: Building the first chip*, [asrtechnica.com](http://asrtechnica.com), 23 settembre 2022.

**36** *Global Smartphone AP Shipments Market Share: Q4 2021 to Q1 2023*, [counterpointresearch.com](http://counterpointresearch.com), 2 giugno 2023.

**37** *Semiconductor design and manufacturing: Achieving leading-edge capabilities*, [mckinsey.com](http://mckinsey.com), 20 agosto 2020.

**38** Anam Hamid, *Preferential treatment for Apple means TSMC has no 3nm capacity left for Android phones*, [phonearena.com](http://phonearena.com), 21 febbraio 2023; Jeong-Soo Hwang, *Samsung's 3 nm chip production yield rises sharply*, [kedglobal.com](http://kedglobal.com), 9 gennaio 2023.

**39** *NAND Flash Memory Market Size & Share Analysis*, [mondorintelligence.com](http://mondorintelligence.com).

**40** Tripp Mickle, Chang Che, Daisuke Wakabayashi, *Apple Built Its Empire With China. Now Its Foundation Is Showing Cracks*, [nytimes.com](http://nytimes.com), 7 novembre 2022; Ana Swanson, *Biden Administration Clamps Down on China's Access to Chip Technology*, [nytimes.com](http://nytimes.com), 7 ottobre 2022.

**41** Ben Lovejoy, *Apple modem expected in iPhone 16, says Qualcomm CEO*, [9to5mac.com](http://9to5mac.com), 1 marzo 2023.

**42** Minsoo Kang, *China Accounted for 67% of Global Handset Production in 2021*, [counterpointresearch.com](http://counterpointresearch.com), 13 settembre 2022.

**43** Patrick McGee, *What it would take for Apple to disentangle itself from China*, [ft.com](https://www.ft.com), 18 gennaio 2023.

**44** Ben Lovejoy, *iPhone quality standards require 1,200 workers per production line; only 100 for Android*, [9to5mac.com](https://www.9to5mac.com), 17 gennaio 2023.

**45** David Barboza, *An iPhone Journey, From the Factory Floor to the Retail Store*, [nytimes.com](https://www.nytimes.com); David Barboza, *How China Built 'iPhone City' With Billions in Perks for Apple's Partner*, [nytimes.com](https://www.nytimes.com), 29 dicembre 2016.

**46** *The Rate of Exploitation: The Case of the iPhone*, [thetricontinental.org](https://www.thetricontinental.org), 22 settembre 2019; *iPhone Workers Today Are 25 Times More Exploited Than Textile Workers in 19th Century England: The Thirty-Ninth Newsletter*, [thetricontinental.org](https://www.thetricontinental.org), 26 settembre 2019

**47** Dashveenjit Kaur, *India shipped 44m units of 'Made in India' smartphones last quarter*, [techwireasia.com](https://www.techwireasia.com), 20 settembre 2022.

**48** *Why Can't I Fix My Own Phone, Toaster, or Tractor?*, [themarkup.org](https://www.themarkup.org), 20 ottobre 2020; Priya Joseph, *A repairable Future*, [counterpointresearch.com](https://www.counterpointresearch.com), 21 giugno 2022.

**49** *Legislation (S4104-A/A7006-B) Makes Available Tools and Parts to Enable Consumer to Fix Their Own Electronic Devices*, [governor.ny.gov](https://www.governor.ny.gov), 29 dicembre 2022; Cobin Davenport, *Here's What the First US "Right to Repair" Law Actually Does*, [howtogeek.com](https://www.howtogeek.com), 29 dicembre 2022; *Right to repair: Commission introduces new consumer rights for easy and attractive repairs*, [ec.europa.eu](https://ec.europa.eu), 22 marzo 2023; *Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio recante norme comuni che promuovono la riparazione dei beni e che modifica il regolamento (UE) 2017/2394 e le direttive (UE) 2019/771 e (UE) 2020/1828*, [eur-lex.europa.eu](https://eur-lex.europa.eu), 22 marzo 2023.

**50** Riparazioni self service, [support.apple.com](https://support.apple.com); Kyle Wiens, *Inside Apple's Secret iPhone 14 Redesign*, [it.ifixit.com](https://it.ifixit.com), 16 settembre 2022.

**51** [samsung.com/us/support/self-repair](https://samsung.com/us/support/self-repair).

**52** Samuel Gibbs, *Nokia launches DIY repairable budget Android phone*, [theguardian.com](https://theguardian.com), 25 febbraio 2023.

**53** Brian X. Chen, *A Smartphone That Lasts a Decade? Yes, It's Possible*, [nytimes.com](https://nytimes.com), 8 settembre 2022; Samuel Gibbs, *Fairphone 4 review: ethical repairable phone gets big upgrade*, [theguardian.com](https://theguardian.com), 15 ottobre 2021; [forum.fairphone.com](https://forum.fairphone.com).

**54** Francesca Schweiger, *The mobile phones you can take apart and repair yourself*, [bbc.com](https://bbc.com), 22 febbraio 2022.

**55** *The Global E-waste Monitor 2020 – Quantities, flows, and the circular economy potential*, [ewastemonitor.info](https://ewastemonitor.info);

**56** Ancora una volta Apple ha voluto distinguersi offrendo la possibilità, oltre al “trade-in” dei vecchi iPhone, di ritirare gratuitamente non solo suoi prodotti ma anche qualsiasi dispositivo elettronico (o batterie) sotto i 25 cm, anche per chi non acquista nulla.

**57** [erionpervoi.it](https://erionpervoi.it) e [cdcraee.it](https://cdcraee.it).

**58** *The Global E-waste Monitor 2020*, ONU.

**59** Tom Miles, *China says it won't take any more foreign garbage*, [reuters.com](https://reuters.com), 28 luglio 2017; Nidhi Upadhyaya, *Recycling is going to waste!*, [atlanticcouncil.org](https://atlanticcouncil.org), 28 agosto 2019.

**60** [en.wikipedia.org/wiki/Electronic\\_waste](https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_waste).

**61** Basti pensare agli utensili e alle materie prime usate da un artigiano o, nel caso della agricoltura, ai fertilizzanti, ai trattori e altre macchine.

## Le conseguenze

**1** Dato disponibile per gli smartphone Android, media pesata dei primi 10 mercati, *vedi State of Mobile 2023* su [data.ai](https://data.ai).

**2** Matic Broz, *Numbers of Photo (2023). Statistics and Trends*, [photutorial.com](https://photutorial.com).

**3** Lucy Handley, *Nearly three quarters of the world will use just their smartphones to access the internet by 2025*, [cnbc.com](https://www.cnbc.com), 24 gennaio 2019.

**4** *Why Millennials hate talking on the phone*, [bankmycell.com](https://www.bankmycell.com); Zainab Husain, *Why Gen Z Is Ignoring Your Phone Calls*, [gulfnews.com](https://www.gulfnews.com), 4 luglio 2022.

**5** Melinda Ratini, *Ways Your Smartphone Can Wreck Your Health*, [webmb.com](https://www.webmb.com), 4 agosto 2021.

**6** *When Technology Hurts*, [rush.edu](https://www.rush.edu).

**7** Jennif A. Evans, *Health Consequences of Circadian Disruption in Humans and Animal Models*, [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov).

**8** Young-Hyun Park, Chang-Man An, Sung-Jun Moon, *Effects of visual fatigue caused by smartphones on balance function in healthy adults*, [ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov), 24 febbraio 2017.

**9** Jagdish Hundekari, Rishendra Sisodiya, Lokendra Kot, *Smartphone Vision Syndrome Associated with Prolonged Use of Digital Screen for Attending Online Classes during COVID-19 Pandemic among Medical Students: A Cross-sectional Study*, [jcdr.net](https://www.jcdr.net), gennaio 2021; *How blue light affects your eyes, sleep, and health*, [healt.ucdavis.edu](https://www.health.ucdavis.edu), 3 agosto 2022.

**10** *Contamination of UK mobile phones and hands revealed*, [lshtm.ac.uk](https://www.lshtm.ac.uk); Emily Martin, *Your cell phone is 10 times dirtier than a toilet seat. Here's*

*what to do about it*, [ihpi.umich.edu](http://ihpi.umich.edu), 23 agosto 2017.

**11** Rik Paul, *How to Reduce the Risks of Phone Use While Driving*, [nytimes.com](http://nytimes.com), 1° luglio 2019.

**12** Preetinder S. Gill, Ashwini Kamath e Tejkaran S. Gill, *Distraction: an assessment of smartphone usage in health care work settings*, [ncbi.nlm.nih.gov](http://ncbi.nlm.nih.gov), 27 agosto 2012.

**13** Nella vasta letteratura sull'argomento segnaliamo il discorso di Mario Tedeschini-Lalli dal titolo: *Riflessioni su un quarto di secolo di giornalismo digitale: le invarianti*, [tedeschini.medium.com](http://tedeschini.medium.com), gennaio 2023. Per una lettura dello scandalo Cambridge Analytica, Meghan McCain, *It happened under Obama, and it was lauded by the media as being genius. And now under the Trump campaign – it's the Cambridge Analytica scandal*, [politifact.com](http://politifact.com), 20 marzo 2018.

**14** Naomi Forman-Katz, *New Platform Fact Sheet*, [pewresearch.org](http://pewresearch.org), 120 settembre 2022.

**15** Daniel Vogler, Morley Weston, Quirin Ryffel, Adrian Rauchfleisch, Pascal Jürgens, Mark Eisenegger, Lisa Schwaiger e Urs Christen, *Mobile News Consumption and Its Relation to Young Adults' Knowledge About and Participation in Referendums*, «Media and Communication», 2023, volume 2.

**16** Sabrina Barr, *Six ways social media negatively affects your mental health*, [independent.co.uk](http://independent.co.uk), 19 gennaio 2022; Minda Zetlin, *Taking Selfies Destroys Your Confidence and Raises Anxiety*, [inc.com](http://inc.com).

**17** Nick Statt, *The creators of the iPhone are worried we're too addicted to technology*, [theverge.com](http://theverge.com), 29 giugno 2017; Manjoo Farhad, *It's time for Apple to build a less addictive iPhone*, [nytimes.com](http://nytimes.com), 7 gennaio 2018; Robbie

Gozalez, *It's time for a serious talk about the science of tech addiction*, [wired.com](https://www.wired.com), 1° febbraio 2018.

**18** Matt Richtel, Catherine Pearson e Michael Levenson, *Surgeon General Warns That Social Media May Harm Children and Adolescents*, [nytimes.com](https://www.nytimes.com), 23 maggio 2023; Noah Smith, *Honestly, it's probably the phones*, [noahpinion.blog](https://www.noahpinion.blog), 2 marzo 2023.

**19** Patrick Butler, Hibaq Farah, *“Put learners first”: UNESCO calls for global ban on smartphones in schools*, [theguardian.com](https://www.theguardian.com), 26 luglio 2023.

### **Chi controlla lo smartphone**

**1** L'eccezione principale è Apple, che progetta e fa produrre i “bionic chip” della serie A o i chip della serie M per usarli solo all'interno dei propri prodotti; Chelynn Low, *Google expedites Android updates with Project Treble*, [engadget.com](https://www.engadget.com), 12 maggio 2017.

**2** Farzaneh Badiiei, *Governing platforms through Apple's App Store in the Us and China*, [lewfaremedia.org](https://www.lewfaremedia.org), 28 aprile 2022.

**3** *Apple Chooses Cingular as Exclusive US Carrier for Its Revolutionary iPhone*, [apple.com](https://www.apple.com), 9 gennaio 2007.

**4** *Critical raw materials*, [single-market-economy.ec.europa.eu](https://single-market-economy.ec.europa.eu); 2022 *Final List of Critical Minerals*, [federalregister.gov](https://www.federalregister.gov).

**5** *Critical Minerals and Materials: US Department of Energy's Strategy to Support Domestic Critical Mineral and Material Supply Chains*, [iea.org](https://www.iea.org).

**6** Celestina Dominelli, *Materie prime critiche: dal rame al titanio, ecco le top 100 per l'Italia. L'assist dell'economia circolare*, [ilsole24ore.com](https://www.ilsole24ore.com), 24 maggio 2023.

7 Govind Bhutada, *This chart shows which countries produce the most lithium*, [weforum.org](https://www.weforum.org), 5 gennaio 2023; *Lithium*, [pubs.usgs.gov](https://pubs.usgs.gov); *Iran discovers world's second largest lithium reserve*, [new.thecradle.co](https://www.new.thecradle.co), 2 marzo 2023.

8 Tim Newcomb, *Why China Is Banning Rare Earth Metal Export*, [poularmechanics.com](https://www.poularmechanics.com), 17 aprile 2023.

9 Bryant Harris, *The US is heavily reliant on China and Russia for its ammo supply chain. Congress wants to fix that*, [defensenews.com](https://www.defensenews.com), 8 luglio 2022; David Blackmon, *Antimony: the most important mineral you never heard of*, [forbes.com](https://www.forbes.com), 6 maggio 2022.

10 *Investigation of US Foreign Reliance on Critical Minerals – US Geological Survey Technical Input Document in Response to Executive Order No. 13953*, 30 settembre 2020; *Below the Radar: The strategic significance of rare earths for the economic and military security of the West*, [baks.bund.de](https://www.baks.bund.de), 2019.

11 *GT Voice: Global rare-earth exploration won't affect China's advantage*, [globaltime.cn](https://www.globaltime.cn), 5 luglio 2022.

12 Alex W. Palmer, *An Act of War: Inside America's Silicon Blockade Against China*, [nytimes.com](https://www.nytimes.com), 12 luglio 2023.

13 *Fact Sheet: Chips and Science Act Will Lower Costs, Create Jobs, Strengthen Supply Chains, and Counter China*, [whitehouse.org](https://www.whitehouse.org), 9 agosto 2022; Steve Holland e Jane Lee, *TSMC triples Arizona chip plant investment, Biden hails project*, [reuters.com](https://www.reuters.com), 7 dicembre 2022.

14 *Statement from President Biden on House Passage of the America Competes Act*, [whitehouse.org](https://www.whitehouse.org), 4 febbraio 2022.

**15** Sam Shed, *Intel commits \$36 billion to making chips in Europe*, [cnbc.com](https://www.cnbc.com), 16 marzo 2022; *ST Microelectronics, GlobalFoundries win EU approval for French chip factory*, [reuters.com](https://www.reuters.com), 28 aprile 2023.

**16** Henry Burrell, *Best Huawei phones 2023*, [techadvisor.com](https://www.techadvisor.com), 9 gennaio 2023.

**17** Bernard Marr, *The Top 10 Limitations Of ChatGPT*, [forbes.com](https://www.forbes.com), 3 marzo 2023

**18** William H. Overholt, *Why Xi Jinping will not enjoy his third term*, [asiatimes.com](https://www.asiatimes.com), 19 novembre 2022; Laurens Cerulus, *Chipmaker CEO say Washington's anti-China tech blockade is a bad idea*, [politico.eu](https://www.politico.eu), 23 aprile 2021.

**19** Bertel King, *Is Android really open-source? And does it even matter?*, [makeuseof.com](https://www.makeuseof.com), 2 dicembre 2021.

**20** Omar Zahran, *The absence and need for a third operating system*, [omarzahran.medium.com](https://www.omarzahran.medium.com), 10 gennaio 2020.

**21** Qui i dati per il Regno Unito: C. Wymant, Luca Ferretti, Daphne Tsallis et alii, *The epidemiological impact of the NHS COVID-19 app*, [nature.com](https://www.nature.com), 12 maggio 2021.

**22** Carmela Troncoso, Dan Bodganovic, Edouard Bugnion et alii, *Deploying decentralized, privacy-preserving proximity tracing*, [dl.acm.org](https://dl.acm.org), 19 agosto 2022.

**23** Sami Fathi, *Tim Cook: Users Who Want to Sideload Apps Can Use Android, While the iPhone Experience Maximizes "Security and Privacy"*, [macrumors.com](https://www.macrumors.com), 9 novembre 2021; Dennis Fisher, *Google Data Shows Tiny*

*Fraction of Android Devices Run Malicious Apps*, [duo.com](https://duo.com), 9 novembre 2018.

**24** Samuel Axon, *Apple drops its cut of App Store revenues from 30% to 15% for some developers*, [arstechnica.com](https://arstechnica.com), 18 novembre 2020; Kif Leswing, *Apple will cut App Store commissions by half to 15% for small app makers*, [cnbc.com](https://cnbc.com), 18 novembre 2020; *Commission rates for leading app stores worldwide as of July 2022*, [statista.com](https://statista.com).

**25** *What's Driving The Surge In Apple's Margins?*, [forbes.com](https://forbes.com), 29 aprile 2021.

**26** Kif Leswing, *Apple's "monopoly power" over iPhone app distribution gives it outsized profits, antitrust committee says*, [cnbc.com](https://cnbc.com), 6 ottobre 2020.

**27** Cory Doctorow, *Pluralistic: Web apps could de-monopolize mobile devices*, [pluralistic.net](https://pluralistic.net), 13 dicembre 2022.

**28** Stuard Dredge, *Apple removed drone-strike app from App Store due to "objectionable content"*, [theguardian.com](https://theguardian.com), 30 settembre 2015; Josh Berley, *After 12 rejections, Apple accepts app the tracks US drone Strike*, [theintercept.com](https://theintercept.com), 28 marzo 2017; Chance Miller, *Apple again pulls drone strike tracking app after unexpected App Store approval*, 28 marzo 2017.

**29** Nathan Olivarez-Giles, *Rejected by Apple, Tawkon Radiation-Tracking App Launches on Android*, [wired.com](https://wired.com), 27 aprile 2012.

**30** Todd Kuhns, *The top 15 App Store in China*, [appinchina.com](https://appinchina.com), 24 giugno 2022.

**31** Alyson Shontell, *The Amazing Story Of How Steve Jobs Took Apple From Near Bankruptcy To Billions In 13 Years*, [businessinsider.com](https://businessinsider.com), 19 gennaio 2011.

**32** Wayne Ma, *Inside Tim Cook's Secret \$275 Billion Deal with Chinese Authorities*, [theinformation.com](https://theinformation.com), 7 dicembre 2021.

**33** Jack Nicas, Raymond Zhong e Daisuke Wakabayashi, *Censorship, Surveillance and Profits: A Hard Bargain for Apple in China*, [nytimes.com](https://nytimes.com), 17 giugno 2021.

**34** Catherine Thorbecke, *Apple made China the backbone of its iPhone assembly. Shifting away could take years*, [edition.cnn.com](https://edition.cnn.com), 12 dicembre 2022; Cate Cadell, *Apple says it is removing VPN services from China App Store*, [reuters.com](https://reuters.com), 29 giugno 2017.

**35** Jason Aten, *Apple is removing app from the App Store at the Government's request an Astoshing Rate*, [inc.com](https://inc.com), 3 giugno 2019

**36** Dati tratti dal rapporto *The State of Mobile 2023*, [data.ai](https://data.ai).

**37** Alan Macleod, *TikTok: Chinese "Trojan Horse" Is Run by State Department Officials*, [mintpressnews.com](https://mintpressnews.com), 13 aprile 2023.

**38** Dara Kerr, *TikTok'slobbering top \$5.4M in2022 as it brings its charm offensive to Congress*, [npr.org](https://npr.org), 22 marzo 2023; Bobby Allyn, *Trump's TikTok Deal: What Just Happened And Why Does It Matter?*, [npr.org](https://npr.org), 21 settembre 2020; Sapna Maheshwari, *What to Know About Today's Congressional Hearing on TikTok*, [nytime.com](https://nytime.com), 23 marzo 2023; David Ingram, *Biden signs TikTok ban for government devices*, [nbcnews.com](https://nbcnews.com), 30 dicembre 2022; Foo Yun Chee, *Top UE, citing security, ban TikTok on staff phones*, [reuters.com](https://reuters.com), 24 febbraio 2023.

**39** Un buon articolo di sintesi: Matt Burgess, *All the Data Apple Collects About You - and How to Limit It*, [wired.co.uk](https://wired.co.uk), 16 gennaio 2023.

**40** Aliya Ram, Aleksandra Wisniewska, Joanna S. Kao et alii, *How smartphone apps track users and share data*, [ig.ft.com](https://www.ig.ft.com), 23 ottobre 2018; Dan Goodin, *Android send 20x more data to Google than ios send to Apple, study says*, [arstechnica.com](https://www.arstechnica.com), 31 marzo 2021; D.J. Leith, *Mobile Handset Privacy: Measuring the Data ios and Android Send to Apple and Google*, in J. Garcia-Alfaro, S. Li, R. Poovendran, H. Debar, M. Yung (eds) *Security and Privacy in Communication Networks*. SecureComm 2021. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol 399.

**41** Sonia Turrini, *La faida fra Apple e Facebook sulla privacy degli utenti*, [huffingtonpost.it](https://www.huffingtonpost.it), 14 febbraio 2022.

**42** Jess Weatherbed, *Mozilla study lambasts Google over “misleading” privacy labels on top Android apps*, [theverge.com](https://www.theverge.com), 23 febbraio 2023.

## **Manifesto**

**1** Un appellativo che andrebbe totalmente ridiscusso alla luce di quello che storicamente fu davvero il movimento luddista nell’Inghilterra di inizio Ottocento, vedi E.J. Hobsbawm, *The Machine Breakers*, «Past & Present», volume 1, issue 1, febbraio 1952.