

COMUNICAZIONE: DAI SEGNALE DI FUMO AD INTERNET

Le telecomunicazioni esercitano un ruolo vitale in campo economico, culturale, militare. Hanno anche radicalmente modificato le nostre abitudini. Riscopriamone le regole e seguiamo i momenti più significativi del loro processo evolutivo, dai segnali di fumo ad Internet e alla telefonia cellulare.

DI VALERIO FRANCHINA

Interpretazione artistica della rete di comunicazioni globali consentite da Internet. La rete di connessioni che ricopre l'intero pianeta viene normalmente identificata con le tre lettere "www" che stanno per World Wide Web, ovvero: ragnatela estesa al mondo intero.

Tracciare un profilo della comunicazione significa ripercorrere la storia dell'umanità. La comunicazione pervade però ogni forma organizzata di vita, non soltanto quella umana. Anzi, coinvolge perfino oggetti inanimati: premendo il pulsante "6" si comunica al meccanismo di governo dell'ascensore il numero del piano che si vuole raggiungere. Ma cosa vuol dire comunicare? Significa scambiare informazioni. Il che porta a chiederci cosa sia l'informazione. Le imbarazzate definizioni che appaiono nei dizionari – anche i più autorevoli

– mostrano che è impossibile definire formalmente l'informazione. È un concetto primitivo, come in geometria il punto, la retta, il piano. Oltre alle informazioni che desideriamo comunicare, ve ne sono altre che non vorremmo affatto venissero diffuse. Perciò, alla base della comunicazione ci sono sia ragioni positive – diffondere informazioni significa aumentare la conoscenza – che negative. Non solo è importante selezionare le notizie e i destinatari, ma può essere utile operare con la cosiddetta controinformazione: "calunniate, calunniate, qualcosa resterà"... Non è certo un caso

che tanto più un governo o un regime hanno carattere dittatoriale, tanto più l'informazione e la comunicazione vengono controllate e gestite. Esiste una relazione molto stretta tra la libertà in senso generale e la libertà di comunicazione: ogni forma di censura si arroga il diritto di stabilire quali informazioni possano essere scambiate, da chi e verso quali destinatari. D'altra parte, anche senza parlare di censura, oltre al desiderio di comunicare è presente quello di selezionare i destinatari dei nostri messaggi e garantirne la riservatezza.

I PILASTRI DELLA COMUNICAZIONE

Informazione, codifica, protocollo, ridondanza: sono pochi e sembrano di semplice comprensione, ma le complicazioni sono sempre in agguato.

Le regole per comunicare sembrano universalmente conosciute – dopo tutto le applichiamo continuamente – eppure solo verso la metà del ventesimo secolo sono state raccolte nella teoria dell'informazione e della comunicazione, ad opera di Norbert Wiener, Claude Shannon, John Von Neumann e altri scienziati: poco noti al grande pubblico, ma il cui contributo all'avanzamento della civiltà è stato straordinario.

Quando abbiamo dell'informazione che desideriamo condividere con altri prendiamo una complessa serie di decisioni – in gran parte istintive – scegliendo i destinatari del messaggio, la metodologia usata per trasmetterlo (a voce, per iscritto) e le modalità di inoltro. **Stabiliamo il contenuto del messaggio e lo codifichiamo, ossia gli assegniamo una forma secondo regole generalmente condivise, quindi individuiamo il destinatario e inviamo il messaggio codificato seguendo altre regole, note come protocollo.** La maggior parte dei problemi che ci assillano nella vita di ogni giorno nasce dal fatto che la procedura di comunicazione non è sempre chiara nei dettagli. Quando nascono equivoci, forse abbiamo semplicemente sbagliato la codifica del messaggio. Lo stesso vale per le regole di protocollo. È considerato scorretto interrompere altri messaggi per trasmette-

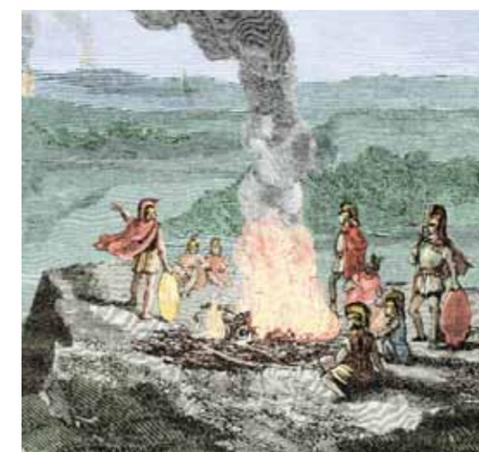
re il proprio: non lo è – quasi mai – se il contenuto del messaggio è: "si salvi chi può!". Queste osservazioni fanno capire che le tre fasi elementari della comunicazione, ossia preparazione del contenuto del messaggio, codifica e protocollo di inoltro, interagiscono tra loro; ad esempio, il contenuto può influire sul protocollo.

C'è poi un quarto aspetto egualmente importante. Nel mondo reale è presente una entità indicata come rumore. Non si tratta solo del rumore comunemente inteso, ma di tutto ciò che congiura contro il corretto scambio di messaggi. Per contrastare i deleteri effetti del rumore nella comunicazione, quando dobbiamo scambiare una informazione critica spesso la ripetiamo utilizzando due codifiche distinte ("vengo domani pomeriggio alle quattro: cioè, alle sedici"), oppure chiediamo al destinatario di confermare l'avvenuta ricezione ed eventualmente ripetere il messaggio ricevuto. Tecnicamente, quando operiamo in questo modo stiamo introducendo ridondanza nel messaggio.

In termini elementari potremmo parlare di ridondanza buona, che fa aumentare la possibilità che il messaggio venga ricevuto corret-

tamente. Però esiste anche la ridondanza cattiva, che non contribuisce affatto alla corretta ricezione, ma rende la comunicazione inutilmente prolissa e – poiché dura più a lungo – maggiormente soggetta ai disturbi dovuti al rumore. Blaise Pascal doveva aver ben chiaro il concetto, se in una delle sue più famose Lettres Provinciales (1656) scriveva ad un amico: "Mi scuso per la lunghezza della mia lettera, ma non ho avuto il tempo di scriverne una più breve". **Rimuovere la ridondanza non voluta dai messaggi è stata una delle sfide teoriche più appassionanti degli ultimi decenni. La ideazione degli algoritmi di compressione dell'informazione - che eliminano la parte non essenziale di un messaggio - ha permesso di realizzare strumenti altrimenti inattuabili come la trasmissione fax, i lettori audio MP3, la televisione digitale.**

Però... però – anche se in forme un po' ruspanti – la compressione dell'informazione è una tecnica piuttosto datata: si chiamava stenografia e – molto prima – anche le iscrizioni monumentali venivano abbreviate. Lo scalpellino faceva più presto, e costava meno, se scolpiva D.O.M. anziché Deo Optimo Maximo.



Antichi guerrieri greci che impiegano segnali di fumo per comunicare. Si trattava di un metodo di comunicazione ottica che consentiva una trasmissione veloce di brevi messaggi anche a grandi distanze, utilizzando "stazioni ripetenti" poste su alture reciprocamente visibili.



EVOLUZIONE TECNOLOGICA

Innumerevoli passi in avanti, qualcuno indietro, con due obiettivi prima di tutto: trasmettere più in fretta e più lontano.

Fino a poco più di un secolo fa l'informazione viaggiava quasi solo fisicamente, sotto forma di lettere o addirittura di persone: gli ambasciatori, che riferivano verbalmente il messaggio. Una autentica rivoluzione si è avuta con l'avvento delle applicazioni elettriche, prima su filo, poi via radio. Queste hanno attuato la virtualizzazione del messaggio: è il suo contenuto a spostarsi, non la sua forma fisica. Probabilmente è stato l'elemento più destabilizzante della nostra era: però nel linguaggio corrente si parla ancora di vie di comunicazione riferendosi alle strade e alle ferrovie.

Samuel Morse era un pittore piuttosto noto: la sua specialità erano i ritratti. Aveva vissuto qualche tempo anche a Roma, dipingendo. Agli inizi del 1838 stava completando i ritratti della famiglia Vail, ma



La Pony Express Company iniziò a trasportare la posta attraverso gli Stati Uniti d'America nel 1860. La posta veniva portata a cavallo da Sacramento (Missouri) a St. Joseph (California) e i 3200 km del tragitto venivano coperti in dieci giorni. Ogni 40 km il cavaliere cambiava cavallo. Il percorso era molto pericoloso e il servizio durò solo 16 mesi, fallendo una sola consegna.

DALL'ANALOGICO AL DIGITALE

Per utilizzare e trasmettere informazioni in forma numerica occorre misurarle. Tutte le informazioni, dalla parola scritta a quella trasmessa sotto forma di suoni, alla musica, alle immagini, alle sensazioni ambientali (luce, buio, caldo, freddo, umidità), si manifestano in una forma che sembra sfuggire alla possibilità di essere misurata. Quanti bit occorrono per pronunciare una certa frase? Quanti per rappresentare il valore di una temperatura? Per ciascun tipo di informazione occorre definire la metodologia di misura. Esistono due principali tecniche: la *codifica*, applicabile agli insiemi discontinui (numeri, persone, automobili); la *quantizzazione*, da usare per le grandezze continuamente variabili (temperatura, etc.) che vengono lette ad intervalli regolari e ricondotte ad una serie di valori codificabili.

Tali valori vengono rappresentati con gruppi di bit (valori 0 e 1) disposti a costituire, secondo opportune regole, sequenze chiamate stringhe: la lunghezza della stringa binaria occorrente per effettuare la codifica misura la quantità di informazione connessa al caso in esame.

Nel 1874 il giovane Emile Baudot lavorava come ingegnere alle Poste francesi, ed era ossessionato dalla lentezza della trasmissione telegrafica: perché usare un solo dito, quando la mano ne ha cinque? Così, realizzò il primo sistema di trasmissione digitale con codice multiplo (ma al codice aveva lavorato perfino il famoso matematico Gauss). L'operatore disponeva di una tastiera a cinque tasti, con i quali suonava un accordo che corrispondeva ad un carattere. L'invenzione di Baudot ha dato origine alla telescrivente e il suo nome è stato utilizzato per l'unità di misura della velocità di trasmissione (Baud, corrispondente ad un bit al secondo).

era un sotterfugio. Alfred Vail, il vero inventore del codice Morse, lo stava discretamente finanziando per ottenere il brevetto della telegrafia elettrica che - nella ver-

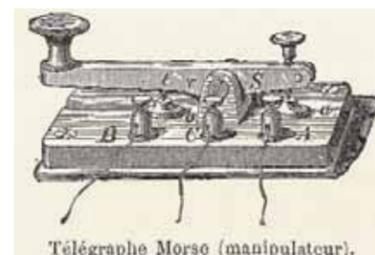
sione originale concepita da Morse - non usava affatto il familiare codice a punti e linee. Così il codice passò alla storia con un nome diverso, ma Vail, almeno sul piano economico - non ebbe a dolersene molto.

Nella continua ricerca di nuove soluzioni, alcune tecnologie piuttosto eccentriche si sono affermate e sono durate più a lungo di quanto fosse lecito attendersi. La posta pneumatica, ancora qualche anno addietro, era utilizzata nel collegamento tra uffici pubblici e in grandi complessi industria-

li e commerciali.

Anche senza seguire in dettaglio l'evoluzione tecnologica delle telecomunicazioni, possiamo individuare i principali momenti di rottura. Uno è stato già ricordato, ed è probabilmente il più significativo, quando si riuscì a liberare l'informazione del suo contenitore fisico. L'avvento delle nuove tecnologie non determina però automaticamente la totale scomparsa delle precedenti. Ancor oggi viene spostata una quantità notevole di informazione fisica (la posta, ma non solo) e l'invio di ambasciatori e mediatori è prassi abituale. Il proliferare delle agenzie di recapito, dei corrieri, dei *pony express*, dimostra come la virtualizzazione dell'informazione sia tutt'altro che compiuta: non si vive di sola Internet ed E-mail, insomma.

Un secondo importante cambiamento - molto più recente - è costituito dalla progressiva trasformazione e unificazione delle tecniche trasmissive, che convergono drammaticamente verso un unico flusso di dati numerici, ossia di stringhe binarie. Si è verificata una saldatura tra la elaborazione numerica dei dati - onnipresente - e il loro utilizzo nei messaggi,



Tasto telegrafico Morse. Il primo messaggio venne inviato da Samuel Morse nel 1844. L'operatore spingeva sul tasto tenendolo premuto più o meno a lungo e generando così un segnale elettrico costituito da "linee" e "punti", corrispondenti ad un codice di rappresentazione delle lettere dell'alfabeto che il ricevente poteva interpretare.

con la conseguenza che i canali tradizionali di trasmissione analogica - cioè basata su tecnologie specifiche per i testi, la voce, le immagini - sono stati soppiantati da quelli digitali. La combinazione della tecnologia elettrica con quella digitale (numerica) ha aumentato in modo incomparabile la velocità e l'affidabilità dei messaggi trasmessi. Questo ha avuto un impatto significativo sulla società.

COMUNICAZIONI IN DIFFUSIONE

Le idee basilari sono le stesse da sempre, ma in questo caso l'evoluzione tecnologica ha offerto possibilità imprevedibili di cambiamento.

Nel modello in diffusione, il trasmettitore è ben individuato: non lo sono i ricevitori. Spesso si desidera che i ricevitori siano più numerosi possibile e che il messaggio venga quindi esteso potenzialmente a chiunque. Nei secoli passati, la diffusione pubblica dei messaggi è avvenuta con i banditori (non molti anni fa nel sud dell'Italia esisteva ancora la figura del banditore comunale) oppure con il meccanismo del passa-parola: classico esempio di trasmissione disturbata da molto rumore. La diffusione era lenta, limitata e affetta da una bassa probabilità di corretta ricezione. Assai più antica era la circolazione dei libri, che hanno accompagnato la civiltà umana da quando è nata la scrittura. L'invenzione della stampa l'ha ampliata, ma la comunicazione attuata attraverso i libri è sempre stata assai lenta, e va considerata perciò parallela rispetto ai mezzi di cui



Questa immagine è stata generata con una trasmissione televisiva di tipo elettromeccanico, con l'apparecchio progettato da John Logie Baird nel 1926. L'elemento usato per la scansione era il disco rotante forato di Nipkow.

ci stiamo occupando, pensati per privilegiare la velocità. Un miglioramento importante si è avuto con l'introduzione dei giornali (anche se non venivano pubblicati con cadenza quotidiana). Rimanevano una serie di gravi limitazioni: la diffusione ridotta, il costo, il tempo di produzione.

La soluzione finale si è avuta con la realizzazione delle trasmissioni radio, prima, e di quelle televisive poi. La capillarità della rete e la rapidità di inoltro hanno segnato un mutamento epocale.

La guerra del Kuwait (1991) è stata praticamente vissuta in diretta televisiva: invece, l'esito della battaglia di Waterloo, combattuta poco più di un secolo e mezzo prima (1815), che secondo Victor Hugo "non fu una battaglia, ma un mutamento di rotta nell'universo", fu noto al pubblico con molte ore - se non giorni o settimane - di ritardo. Si racconta che la famiglia dei banchieri Rotschild riuscisse a trarre grandi vantaggi economici dalla conoscenza preventiva dell'esito di tale battaglia, con spregiudicate azioni di Borsa. Avrebbe a tale scopo utilizzato piccioni viaggiatori, ma forse è solo una

legghenda: la loro organizzazione disponeva di corrieri giornalieri via nave e a cavallo che collegavano tutti i suoi principali uffici europei.

Quando il possesso di un apparecchio radio è diventato accessibile alla quasi totalità della popolazione dei Paesi più evoluti - verso il 1930 - le dittature hanno cominciato ad esercitare uno stretto controllo sulle stazioni radio per pilotare e controllare la diffusione capillare dell'informazione. Lo hanno fatto soprattutto nel corso della seconda guerra mondiale, ma si continua a farlo in ogni parte del mondo ove si limita la libertà della popolazione: la comunicazione è il suo condimento più importante, prima ancora della libertà fisica di movimento.

Il controllo della radiodiffusione - e della disinformazione che può derivarne - ha degli antidoti, come Radio Londra che trasmetteva verso i territori occupati dai Nazisti. Se i mezzi di comunicazione di massa hanno reso assai più facile la propaganda di regime, proprio gli stessi mezzi hanno per fortuna migliorato il livello di conoscenza e di consapevolezza della popolazione, cementandone il rapporto e rendendo più difficile la sua manipolazione.

Ci sono delle situazioni in cui non importa chi riceve il messaggio: basta che venga ricevuto! David Sarnoff non credeva alle sue orecchie, il 15 Aprile 1912. Era un giovane radioamatore *ante litteram* che - dalla sua stazione radio nell'isola di Nantucket, in Massachusetts - captò improvvisamente un messaggio di allarme. Proveniva dal transatlantico Titanic, che aveva urtato un iceberg nel suo viaggio inaugurale: lo stava inviando l'eroico

È necessario introdurre ridondanza nella trasmissione dell'informazione per aumentare la probabilità di corretta ricezione di un messaggio. Esiste anche l'esigenza opposta: rimuovere ridondanza intrinsecamente presente nell'informazione per ridurre la lunghezza dei messaggi necessari a trasmetterla. Si parla così di *compressione* dell'informazione. Questa consiste nell'estrarre la ridondanza, riconducendosi ad un codice maggiormente saturo: l'operazione inversa, cioè il ripristino della informazione nella configurazione iniziale, prende invece il nome di *decompressione*.

Compressione e decompressione sono operazioni piuttosto complesse ma il loro impiego consente di ottenere risultati pratici di grande interesse. Si riesce a trasmettere in modo molto efficiente messaggi che altrimenti richiederebbero tempi inaccettabili. Ad esempio, comprimendo questo testo (che nasce in formato MS-Word) in un file di formato ZIP, si passa da 62 a circa 19 kByte, con una riduzione a meno di un terzo dell'originale. Fattori ben più elevati - anche 20 e più - si ottengono per immagini e suoni. La trasmissione in facsimile (fax) è stata resa possibile dalla compressione, che abbrevia fortemente il tempo di trasmissione su linea telefonica.



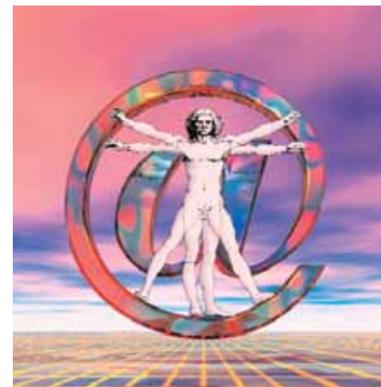
Una stazione ripetitrice a microonde. Torri come questa sono usate per ricevere e ritrasmettere telefonate e dati. Le antenne paraboliche emettono il segnale verso altre torri simili, fra le quali non devono essere presenti ostacoli.

marconista Jack Phillips, che perì nel disastro con altri 1.500 passeggeri. Forse questo evento legò indissolubilmente David Sarnoff alle telecomunicazioni: fatto sta che fondò poco dopo la famosa stazione radio NBC insieme alla RCA (Radio Corporation of America), il gigante multinazionale delle telecomunicazioni, di cui divenne anche presidente.

COMUNICAZIONI PUBBLICHE INTERATTIVE

Rappresentano una delle poche evoluzioni concettuali verso un nuovo modello, impossibile a realizzarsi con le tecnologie precedenti.

Uno dei difetti principali delle telecomunicazioni in diffusione è la passività del ricevitore. Certo, se sono disponibili diversi programmi radio o televisivi si può scegliere quale ricevere, ma la libertà è limitata. Se poi esiste una qualche omologazione delle fonti è ancora peggio. Nella comunicazione individuale è possibile l'interazione tra trasmettitore e ricevitore, che spesso si scambiano i ruoli come avviene nella normale conversazione. Questa possibilità è invece assente nella comunicazione in diffusione. Un importante punto di rottura è stato segnato dalle tecnologie che prevedono l'interattività anche in questo caso. Si passa dalla ricezione passiva dei messaggi - che al massimo possono essere ignorati - alla selezione attiva degli stessi: una ricerca su Internet è la prova



Rappresentazione grafica computerizzata del simbolo della posta elettronica "@". La figura umana è il famoso Uomo Vitruviano tratto da un disegno di Leonardo da Vinci (1452-1519).

migliore di come cambiano le regole della comunicazione in diffusione. Ma lo stesso accadeva, seppure con tempi più lunghi e sicuramente con minor latitudine di scelta delle fonti, frequentando una biblioteca o leggendo diversi quotidiani, magari pubblicati in Paesi differenti: è cambiata la quantità dell'informazione disponibile e la sua immediatezza, ma non la sua qualità. O questa è peggiorata?

COMUNICAZIONI PRIVATE

Benché non abbiano implicato grandi innovazioni concettuali, qui la tecnologia si è presa una drammatica rivincita nei confronti degli esseri umani.

Nelle telecomunicazioni punto-punto sono ben individuati un trasmettitore e un ricevitore: il messaggio viene convogliato dal primo al secondo e di solito si vuole che non venga ricevuto da altri. Per lungo tempo la comunicazione privata a distanza è stata affidata a messaggeri umani - più raramente animali, come i già ricordati piccioni viaggiatori - o al massimo a messaggi fisici, come le missive postali e i tele-

grammi. Il destinatario era identificato dal suo indirizzo di residenza o qualche cosa di simile. L'avvento della telefonia urbana e dell'utenza familiare ha modificato di poco la situazione. All'indirizzo fisico si è sostituito il numero telefonico. Le cose sono invece cambiate radicalmente con l'avvento della telefonia cellulare: non per la sostituzione del filo con il canale radio, che è cosa di poco conto (esistevano già da tempo i telefoni senza filo, i *cordless*), ma per una ragione molto più profonda e imprevedibile.

Il telefono cellulare si è infatti impiantato nella nostra persona come una protesi, diventandone in breve tempo una componente essenziale. Intanto, le nostre abitudini sono cambiate fino a creare una dipendenza sempre più ossessiva da questo - tutt'altro che metaforico - sesto senso. **Chi, con malcelato atteggiamento snobistico, sostiene di essere immune dalla dipendenza da cellulare, sta probabilmente creando un sacco di problemi di comunicazione agli altri, ancor prima che a se stesso. Oppure è fuori dal mondo. Essere raggiungibili ovunque nel tempo e nello spazio detta regole del gioco completamente nuove.**

Figuriamoci cosa accadrà quando alla comunicazione vocale generalizzata si sarà - forse - sostituita quella visiva: e potrebbe essere una tendenza ormai irreversibile. Al contrario, la tecnologia degli SMS, i messaggi brevi scambiati tra apparati cellulari, non ha la stessa pervasività e invadenza. Anche se si è attirata gli strali di molti opinionisti, manca della imperatività della chiamata telefonica, alla quale in genere si DEVE rispondere. Già la telefonia tradiziona-



Tecnici al lavoro su una centrale telefonica di scambio. Stanno effettuando un test sui circuiti di commutazione. L'indirizzamento di ogni telefonata verso l'apparecchio ricevente avviene automaticamente, sia per le telefonate nazionali che internazionali, grazie all'interpretazione del numero richiesto secondo un codice prestabilito.

le aveva aperto una crepa nella nostra riservatezza: lo squillo imperioso del telefono, mostro nero fissato allora al muro, aveva segnato una scossa nella vita tranquilla delle famiglie di qualche decennio fa. Un visitatore importuno poteva essere allontanato dalla porta: una telefonata no.

LA RETE UMANIZZATA

Verso un modo più comodo di vivere e comunicare, che però sacrifica diverse libertà personali e potrebbe avere serie controindicazioni.

La telefonia cellulare ha di fatto inserito gli esseri umani in una super rete di cui costituiscono, consapevolmente o meno, i nodi terminali. Una volta entrati in rete e assuefatti alla nuova condizione, sembra sia impossibile uscirne. Anzi, la progressiva e-



Una centrale di commutazione telefonica del 1890 a Parigi. Le connessioni erano attuate da operatrici manualmente. Sempre a Parigi, vennero impiegati per la prima volta i numeri telefonici al posto dei nomi delle persone che si volevano interconnettere e, grazie alla possibilità di automatizzare le selezioni successive, consentirono un notevole aumento della velocità nella commutazione delle linee.

voluzione tecnologica sta spostando sull'apparecchio cellulare una miriade di funzionalità accessorie che quasi offuscano il suo compito istituzionale, ossia quello di realizzare la comunicazione vocale tra due corrispondenti. Ogni giorno viene resa disponibile qualche novità che rende l'oggetto sempre più insostituibile e versatile. Dopo la corsa alla miniaturizzazione c'è stata una singolare inversione di tendenza: schermi sempre più grandi, a colori e più risolvibili; tastiere estese per facilitare la compilazione dei messaggi, funzioni sottratte ai calcolatori personali e inserite abbastanza proditoriamente nel famigerato *telefonino* (che tra un po' dovrà forse chiamarsi *telefonone*). Si sta dunque prospettando un nuovo modo globale di comunicare a distanza, in cui la differenziazione tecnologica degli strumenti verrà progressivamente attenuata fino ad ottenere uno strumento unico, onnicomprensivo e rigorosamente individuale. Sarà sicuramente comodo ed efficiente, ma ci costringerà a rinunciare a prerogative che ci appartenevano: prima tra tutte una ragionevole riservatezza. Anche se, secondo una leggenda metropolitana, un cellulare spento è intercettabile (niente di più falso: l'intercettazione e la localizzazione sono però possibili se

è acceso e inattivo), rimane il fatto – non so quanto positivo in assoluto – che molti successi nella lotta alla criminalità organizzata siano stati ottenuti grazie alla inerente tracciabilità e localizzabilità di chi usa telefoni cellulari. Concentrare la telecomunicazione nei cellulari ne renderà sempre più frequente l'uso e più semplice l'individuazione. Uno dei componenti considerati ormai irrinunciabili sui dispositivi di nuova generazione, accanto a telecamere sofisticate, è il ricevitore satellitare GPS, che può consentirne la localizzazione con elevata precisione. Così, la nostra vita avrà ancor meno segreti per chi è dotato di adeguate attrezzature (e già adesso non è facile mimetizzarsi se si usa un telefono, anche fisso a scheda magnetica, oppure una carta di credito o qualsiasi canale di telecomunicazione). Forse la metafora del Grande Fratello, ambientata da Orwell nel 1984, avrà una clamorosa conferma con un quarto di secolo di ritardo, ma non molto di più.

PUNTI DI ROTTURA

Il continuo avanzamento tecnologico è stato contrassegnato da alcuni momenti di autentica rivoluzione.

Accanto alla continua evoluzione tecnologica che – come abbiamo osservato – si è talvolta trasformata in temporanea involuzione, i quattro punti principali di rottura nello sviluppo delle telecomunicazioni sono dunque:

- la virtualizzazione del messaggio, che si è liberato della sua fisicità consentendo, insieme all'uso dell'elettricità, un drammatico aumento della velocità di inoltro e della distanza raggiungibile, ben al di là della linea di vista dei segnali di fumo o dei telegrafi ottici, che pure avevano già superato il problema del contenitore fisico del messaggio;
- l'unificazione di TUTTE le forme di informazione in un unico complesso di dati numerici – binari – e la conseguente unificazione delle metodologie trasmissive;
- l'introduzione dell'interazione nelle comunicazioni in diffusione;
- la creazione di una rete integrata di comunicazione che vede gli stessi esseri umani farne parte come terminali informativi.



Illustrazione storica del sistema di posta pneumatica di Parigi, nel XIX secolo. I gruppi di tubi che si vedono a sinistra e a destra nel disegno sono terminali di ricezione e di invio delle capsule contenenti i messaggi. Le capsule viaggiavano lungo i tubi grazie alle differenze di pressione generate con grandi compressori ed era possibile raggiungere velocità fino a 40 km/h. La rete della posta pneumatica nel 1884 si estendeva a tutta la città. Il sistema fu chiuso solo nel 1984.

EVOLUZIONI CI ATTENDONO

Un futuro con comunicazioni più facili e rapide, integrate e comode, ma anche un più che probabile degrado della riservatezza personale, già in atto.

Dando per scontato che non è facile – o solo consigliabile – rinunciare a servirsi dei nuovi canali di comunicazione, pur con tutta la possibile moderazione, si



Un'ape da miele comunica alle compagne dove ha trovato il cibo. L'orientamento della linea centrale della figura ad 8 tracciata dall'ape danzando indica la direzione nella quale si trova il cibo in riferimento alla posizione del Sole, mentre gli scuotimenti del corpo indicano la distanza.

pone evidentemente il problema di proteggersi dalla invadenza altrui e di garantire almeno la riservatezza dei messaggi che si inviano e ricevono. Questa esigenza non è sicuramente nuova. Da tempo sono stati realizzati meccanismi di cifratura dell'informazione e la crittografia è diventata un autentico mercato. I risultati ottenuti sono già soddisfacenti: forse anche troppo, visto che comincia a serpeggiare nei governi la preoccupazione che potrebbe essere di fatto impossibile intercettare comunicazioni di organizzazioni terroristiche o

UN PO' DI STORIA

Sappiamo poco di come si comunicava a distanza nell'antichità: ma sicuramente i primi tentativi estendevano le capacità dei due sensi principali, la vista e l'udito. Comunicare a distanza con suoni e luci fu quindi il punto di partenza. Così convincente che si usa ancora oggi: gli avvisatori acustici delle automobili, le sirene delle navi, le luci dei semafori. Omero accenna a segnali (fuochi) nell'Iliade, senza scendere in dettagli. Poi, facendo un salto di qualche secolo, ai tempi dell'Impero romano erano in uso linee ottiche di comunicazione: sembra che Giulio Cesare, durante le campagne galliche, comunicasse giornalmente con Roma. Forse non proprio ogni giorno, ma comunque la tecnologia aveva raggiunto quel livello. Si trattava in genere di aste mobili o lampi di luce prodotti con fiaccole e specchi: questi potevano essere usati anche di notte (anzi, erano meglio visibili). Le stazioni terminali erano poste su alture, perché così si copriva una maggiore distanza. Però si trattava di posti scomodi da raggiungere, ed erano allora stati immaginati addirittura dei telecomandi – idraulici – per controllare gli apparati di trasmissione. Il più antico è attribuito ad Enea il Tattico (circa 400 a.C.). Ma è lo stesso Giulio Cesare che ricorda come, dall'altra parte dello schieramento, i Galli comunicassero in modo efficiente a voce, gridando. Una rete capillare diffondeva le notizie con questo metodo e le diverse tribù erano ben informate sui movimenti delle truppe romane. Del resto, ogni civiltà ha interpretato la tecnologia di trasmissione con varianti spesso molto ingegnose (come il tam tam usato nell'Africa interna, che poteva modulare messaggi vocali, oggi compresi solo dalle persone più anziane, o i segnali di fumo usati da diverse tribù di indigeni americani). In parallelo, era naturalmente attiva la tradizionale trasmissione fisica dei messaggi con corrieri – a piedi e a cavallo, oppure con imbarcazioni – che, fino all'avvento delle ferrovie, erano i mezzi di comunicazione più celeri di cui si poteva disporre. Fino ai primi anni dell'800 – cioè finché non è divenuta utilizzabile la tecnologia elettrica – non c'è stata una significativa evoluzione nei mezzi, ma solo nella loro organizzazione. Per parlare in termini informatici, l'hardware era più o meno lo stesso, ma il software si era evoluto. Avevano fatto passi importanti l'organizzazione delle reti, la codifica dei messaggi e la crittografia, per impedire che le informazioni cadessero in mani indiscrete. Ai tempi di Giulio Cesare venivano usati sistemi di crittografia consistenti nel sostituire ogni lettera dell'alfabeto con un'altra, addirittura a passo costante (ad esempio, quattro lettere più avanti nella sequenza alfabetica). Forse la miglior protezione era il diffuso analfabetismo, perché sembra assurdo che le sorti del mondo venissero affidate a tecniche così elementari. Invece, quindici secoli dopo, i governi degli Stati rinascimentali già usavano metodi crittografici molto più raffinati. Uno consisteva nell'utilizzare come cifrario un libro di cui i due corrispondenti avevano una copia identica. In letteratura sono spesso citati gli inchiostri simpatici – che venivano resi visibili con il calore o altri espedienti – ma il loro uso non era abituale. Il già ricordato Enea il Tattico aveva concepito metodi crittografici ingegnosi ed efficaci, quasi duemila anni prima.

☞ segue a pag. 58

I piccioni viaggiatori erano noti dall'antichità ed utilizzati per le comunicazioni militari da Persiani, Assiri, Egiziani, Romani. Tuttavia, non erano facili da addestrare, non sempre raggiungevano la destinazione (anche senza l'intervento di qualche freccia o – più tardi – di qualche schioppo) e poi erano inerentemente a senso unico. Una volta utilizzati, dovevano essere riportati in gabbia alle stazioni lontane. Altri animali (cani, cavalli) furono occasionalmente usati come corriere senza intervento umano, ma con risultati deludenti. Poi fu la volta del telegrafo ottico di Chappe: un classico caso di tecnologia esasperata. A descriverne il funzionamento sembra impossibile che si potesse usare davvero. Intanto però nel 1840 erano in funzione diverse reti: solo in Francia avevano una lunghezza complessiva di circa 4000 km.

Le cose cambiarono drasticamente con il telegrafo Morse (1838) e tutta una serie di evoluzioni e miglioramenti, tra cui l'apparato Baudot (vedi il box sulla codifica a pag. 52). Quindi la versione moderna delle telecomunicazioni basate su messaggi testuali non ha nemmeno duecento anni di anzianità. Ancora minore è l'età della controparte acustica del telegrafo, ossia del telefono. È curioso e interessante notare che paese che vai, inventore del telefono che trovi. In realtà, sia il telegrafo che il telefono furono sviluppati ad opera di diverse persone negli stessi anni. I nomi di Meucci e Bell sono le classiche citazioni per quanto riguarda il telefono: ma Augusto Righi, professore all'università di Bologna, nel 1878 aveva dimostrato il funzionamento del microfono – che è la chiave di tutto il sistema telefonico – senza curarsi di brevettarlo o sfruttarlo industrialmente (forse perché era benestante).

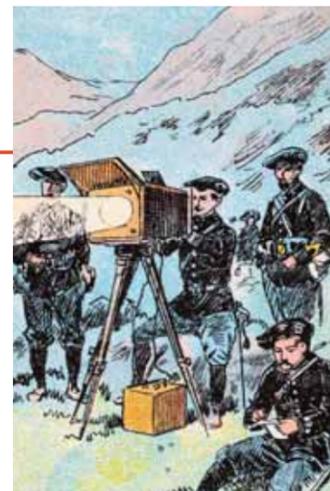
Poco dopo arrivò la radiotelegrafia e la radiofonia con Guglielmo Marconi, ma ormai siamo arrivati ad un secolo da oggi. Da quel momento l'evoluzione tecnologica è stata tumultuosa, sia per quanto riguarda i metodi di trasmissione e la struttura delle reti che per l'architettura utilizzata. La trasmissione delle immagini è l'ultima frontiera delle telecomunicazioni e la sua diffusione ha poco più di mezzo secolo. Tuttavia, mentre radio e telefonia erano ancora tecnologie acerbe, alcuni pionieri come Nipkow e Zworykin tentavano la trasmissione televisiva. E le telefote, antesignane del fax, venivano già utilizzate verso il 1920 per preparare le edizioni dei quotidiani in tipografie distanti, da cui poi la diffusione locale era più rapida.

I satelliti di telecomunicazione, che sono una realtà da circa quaranta anni, mettono in pratica l'elementare espediente di Enea il Tattico: porre gli estremi della linea di trasmissione più in alto possibile! Altre tecnologie, come i cavi transatlantici, hanno risolto i problemi di connettività tra continenti e sono ancora in uso (anche se ormai basati su fibre ottiche anziché su collegamenti elettrici).

Internet è un caso a parte, perché è un miracolo organizzativo più che un traguardo tecnologico. Gli elementi per realizzarla erano disponibili almeno dieci anni prima di quando fu avviato il primo progetto (Arpanet, circa 1970). Ma per altri quindici o venti anni venne utilizzata solo negli ambienti scientifici e universitari.

Anche la telefonia cellulare, che ha avuto una diffusione capillare da poco più di dieci anni, è un esempio di soluzione di formidabili problemi sistemistici ancor prima che tecnologici. Le già ricordate fibre ottiche rappresentano infine il futuro delle connessioni cablate. Rispetto alle linee elettriche sono più efficienti, insensibili ai disturbi e non irradiano segnali, che rappresentano un grosso problema per la riservatezza.

Questa ultrarapida carrellata mette comunque in evidenza che l'architettura e l'organizzazione dei sistemi di telecomunicazione sono sicuramente più importanti e più critiche del supporto tecnologico.



Soldati francesi che utilizzano un telegrafo ottico. La visibilità dei segnali variava dai 20 ai 100 km in relazione alle condizioni del tempo e della luminosità dell'ambiente. I primi tipi usavano lampade ad olio ed erano usati solo di notte. Successivamente, vennero impiegate anche lampade elettriche alimentate a batteria.

malavitose. I programmi di crittografia più evoluti sono addirittura considerati strategici e non possono essere esportati dagli Stati Uniti.

Anche se importante, non sembra però che la riservatezza sia l'aspetto più critico della evoluzione

verso la telecomunicazione esasperata. Dovremmo invece chiederci se i messaggi che ci scambiamo sempre più intensamente siano davvero indice di aumento della comunicazione reciproca. Nel 1922 Ludwig Wittgenstein pubblicò il *Tractatus*

logico-philosophicus in forma di proposizioni. L'ultima dichiara che "su ciò di cui non si può parlare, si deve tacere". L'alluvione di informazioni che sta travolgendoci è certo causata dal mancato rispetto di questa verità elementare. 