

# L'Infosfera: uno spazio per le tendenze in atto nel mondo ICT

Gabriele Falciasecca

*Alma Mater Studiorum Università di Bologna*



**Abstract.** L'invenzione della radio, il cui merito va soprattutto a Guglielmo Marconi, ha messo in moto un processo molto ampio la cui portata può essere valutata solo a grande distanza di tempo: ciò che se ne è originato è stato definito - dal grande massmediologo canadese Marshall Mc Luhan - "Galassia Marconi" in analogia alla già nota "Galassia Gutenberg", la cui origine è stata l'invenzione della stampa. L'invenzione primordiale ha messo in moto un'ininterrotta innovazione tecnologica che dai primi rudimentali dispositivi ci ha condotto alle valvole termoioniche, ai transistor e ai circuiti integrati della microelettronica e a una corrispondente introduzione di nuovi servizi e applicazioni che hanno trasformato il nostro modo di operare sull'informazione. Sono state inventate molte "macchine", ovvero modalità artificiali di azione sull'informazione, che hanno costruito nel tempo un ambiente a sé stante che si è posto in parallelo a quello biologico dove operano gli esseri viventi. È quello che ho definito infosfera, in contrapposizione alla biosfera la cui popolazione è invece costituita dagli esseri viventi. Di fatto oggi ognuno di noi vive contemporaneamente nella biosfera e nella infosfera, dove ci introduciamo con i vari dispositivi che accompagnano le nostre giornate. Tempi e dimensioni nell'infosfera non sono soggetti ai vincoli fisici allo stesso modo della biosfera e dunque l'interazione tra i due mondi, che è resa reale dalla presenza degli esseri umani, può creare frizioni e discrasie. Ma si generano anche meravigliose opportunità. Biosfera ed infosfera sono intimamente legate, non solo perché la prima ha generato la seconda, ma perché questa è stata costruita spesso ad immagine e somiglianza dell'altra. Il concetto di infosfera nasce da una integrazione tecnologica, avviatasi circa alla fine degli anni ottanta, ma che è diventata evidente soprattutto nell'ultimo decennio. Questa integrazione è stata preceduta da altre due, legate allo sviluppo delle telecomunicazioni che ne hanno esteso la portata pratica. In questo articolo verranno considerate le tre integrazioni sopra indicate e verranno tratte alcune conseguenze.

## 1. Introduzione

Ci sono invenzioni che, seppure importanti, limitano la loro influenza a un settore ben definito e altre che mettono in moto un processo molto ampio la cui portata può essere valutata solo a grande distanza di tempo. L'invenzione della radio, il cui merito va soprattutto a Guglielmo Marconi, appartiene a questa seconda categoria: il processo che se ne è originato è stato definito - dal grande massmediologo canadese Marshall Mc Luhan - "Galassia Marconi" in analogia alla già nota "Galassia Gutenberg", la cui origine è stata l'invenzione della stampa. Dal punto di vista tecnico scientifico l'invenzione primordiale ha messo in moto una ininterrotta innovazione tecnologica che dai primi rudimentali dispositivi ci ha condotto alle valvole termoioniche, ai transistor e ai circuiti integrati della microe-

lettronica e a una corrispondente introduzione di nuovi servizi e applicazioni che hanno trasformato il nostro modo di operare sull'informazione. Se dapprima la radiodiffusione e poi la televisione hanno dilatato nello spazio e compresso nel tempo la comunicazione umana, successivamente sono state inventate altre "macchine" - ovvero modalità artificiali di azione sull'informazione - che, in conseguenza dell'innovazione tecnologica, hanno nel tempo costruito un ambiente a sé stante che si è posto in parallelo a quello biologico dove operano gli esseri viventi. È quello che ho definito infosfera, in contrapposizione alla biosfera la cui popolazione è invece costituita dagli esseri viventi. Di fatto oggi ognuno di noi vive contemporaneamente nella biosfera e nell'infosfera, dove ci introduciamo con i vari dispositivi che accompagnano le nostre giornate.

Tempi e dimensioni nell'infosfera non sono soggetti ai vincoli fisici allo stesso modo della biosfera e dunque l'interazione tra i due mondi, che è resa reale dalla presenza degli esseri umani, può creare frizioni e discrasie. Ma si generano anche meravigliose opportunità perché nell'infosfera si riproducono funzioni che gli essere viventi svolgono nella biosfera, ma che le macchine possono realizzare in termini quantitativi sconvolgenti. In questo mondo artificiale, c'è poi in atto una tendenza a svolgere in modo autonomo da noi una serie di compiti, che nel tempo ci rendono sempre più dipendenti da questi robot dell'informazione.

Un aspetto tra i più rilevanti resta comunque la quantità di informazione che si riversa ogni giorno su di noi, un vero e proprio diluvio che ha capovolto i termini del problema. Se un tempo era difficile ottenere informazioni, oggi sono così tante quelle a disposizione che il problema è la selezione e l'eliminazione di quelle false. Biosfera ed infosfera sono intimamente legate, non solo perché la prima ha generato la seconda, ma perché questa è stata costruita spesso ad immagine e somiglianza dell'altra. C'è dunque un rapporto tra creatura e creatore che però non si è esaurito nell'atto iniziale ma continua sempre.

Il concetto di infosfera nasce da una integrazione tecnologica, avviatasi circa alla fine degli anni ottanta, ma che è diventata evidente soprattutto nell'ultimo decennio. Questa integrazione è stata preceduta da altre due, legate allo sviluppo delle telecomunicazioni che ne hanno esteso la portata pratica. In questo articolo verranno considerate le tre integrazioni sopra indicate e verranno tratte alcune conseguenze.

## **2. La prima integrazione: la multimedialità**

La comunicazione a distanza è nata digitale: c'è traccia in molti antichi testi storici di modalità assai intelligenti per trasmettere a distanza un numero finito di messaggi. Con l'avvento dell'elettricità e con Morse nascono

le comunicazioni via filo, quindi, con Marconi, quelle senza filo, sempre basate su un codice di segnali finito. Con l'invenzione dei tubi elettronici nascono le comunicazioni analogiche e con esse il *broadcasting* radiotelevisivo. Ma da quando la microelettronica ha reso applicabile il teorema del campionamento, le opportunità offerte dall'altro teorema di Shannon, quello sui codici e la capacità di un canale rumoroso, hanno prodotto una spinta verso le tecniche digitali che ha portato a trasmettere nelle reti segnali dello stesso tipo indipendentemente dalla loro origine. Nel contempo, l'insieme di reti dedicate ai particolari segnali da trasmettere ha lasciato lo spazio a reti sempre più integrate, dove segnali e servizi assai diversi vengono trattati con modalità simili. Internet è naturalmente l'esempio più calzante, ma non è il solo: la terza generazione di telefonia cellulare è un altro rilevante esempio. Una fondamentale conseguenza di ciò è stata la possibilità di offrire servizi ed applicazioni innovativi da parte di soggetti diversi dagli operatori di rete, con successiva trasformazione del modello di business delle telecomunicazioni che ha messo in crisi gli operatori tradizionali. Da un lato è sorto il problema della qualità del servizio: se infatti i segnali oggi si distinguono solo sul piano quantitativo – quanti Mbit/s occorrono – le differenze nei servizi per assicurare ad ognuno la dovuta qualità toccano più nel vivo il ruolo degli operatori. Un servizio telefonico richiede il tempo reale e dunque ritardi di trasmissione assoluti dell'ordine dei decimi di secondo, mentre per una trasmissione televisiva è più importante il sincronismo tra i vari segnali che lo compongono che non il ritardo effettivo. Se poi l'utente scarica un film, le esigenze temporali sono modeste, ma l'impegno della rete è rilevante. È chiaro che se le risorse non sono infinite la necessità di far fronte a queste esigenze contemporaneamente può mettere in discussione la cosiddetta neutralità tecnologica, ovvero la trasparenza nel trasporto dell'informazione.

Se poi si considera che gli operatori devono fare continui investimenti per adeguare le loro reti mentre i fornitori di servizi come Google e Facebook (i cosiddetti *over the top*) che le utilizzano fanno il grosso dei guadagni si comprende la criticità della situazione in atto.

### **3. La seconda integrazione: la mobilità**

Dai tempi di Marconi e Bell il cavo e la radio si sono affrontati in una continua competizione che ha visto il sopravvento ora dell'una ora dell'altra modalità di trasmissione. Significativi successi li ottenne la radio quando riuscì per la prima volta a far varcare l'Atlantico a un segnale telefonico o quando, con l'avvento dei primi satelliti, consentì le prime trasmissioni intercontinentali televisive. Oggi, con il consolidamento delle tecnologie ottiche, la superiorità di prestazioni del cavo ottico è indiscutibile, mentre la radio, oltre ad avere ancora nicchie tattiche importanti, è il padrone indiscusso delle applicazioni in mobilità. Le connessioni wireless in ambiente locale – wireless LAN – consentono una mobilità di accesso, mentre con le reti cellulari si ottiene la completa mobilità, dovunque sul globo, anche in movimento, grazie all'integrazione di tecnologie di rete e radio. Quella che fu appunto definita “la battaglia di Marconi contro Bell” si è oggi conclusa con l'individuazione di indiscutibili e ampie aree dove è superiore l'una o l'altra modalità e con l'integrazione delle tecnologie. Anche ciò ha rimescolato le carte. La televisione, tradizionalmente legata alle trasmissioni radio, tende sempre più ad essere usufruita via cavo, mentre ormai il grosso delle telefonate è originata da terminali wireless di vario tipo. Il risultato è che oggi un individuo può usufruire di servizi di comunicazione personali che tendono ad essere sempre più uniformi dovunque si trovi nel mondo. L'infrastruttura che ne è derivata non realizza il vecchio sogno della radio – comunicazione tra terminali individuali senza bisogno di infrastrutture né di regole imposte – ma nem-

meno risponde alla vecchia rigida logica del mondo dei telefoni che, potendo, avrebbe centralizzato tutto per controllare tutto.

Un retaggio delle vecchie scuole di pensiero sopravvive ancor oggi: esistono infatti due modalità per raggiungere wireless l'utente finale. La prima è usare la rete tradizionale e poi solo nella parte finale usare una connessione radio: è, per esempio, la soluzione Wi-Fi. È peraltro possibile immaginare che si progetti una rete alternativa, che ovviamente avrà la sua parte fissa, ma che nasce fin dall'inizio per offrire prestazioni di mobilità nella maniera più ampia, controllando le coperture: sono le reti cellulari, che così sono state concepite dai tempi del GSM. Oggi in alcune recenti innovazioni – vedi il concetto di femtocella – i contorni si sono sfumati, ma le due scuole di pensiero competono ancor oggi con conseguenze non banali sui modelli di business che si portano dietro.

### **4. La terza integrazione: le operazioni elementari e l'infosfera**

Il vecchio mondo dell'Information and Communication Technology offriva ai clienti prodotti e servizi. All'interno delle reti di telecomunicazione i due concetti si sono presto integrati: il sistema telefonico veniva gestito dal monopolista come servizio, ma imponeva l'uso di terminali, che sono tipicamente un prodotto, dallo stesso noleggiati. La simbiosi tra servizio e prodotto diventò totale sicché l'hardware del prodotto rifletteva in pieno il tipo di funzione da svolgere. Nel contempo il servizio soddisfaceva un bisogno primario dell'individuo – come comunicare a distanza – e quindi si presentava come una sorta di protesi. Osservando i telefoni fino agli anni settanta, si poteva, dalle loro caratteristiche, desumere la distanza media tra bocca ed orecchio, la dimensione del dito ecc. dell'essere umano. Tutte queste corrispondenze si sono progressivamente perse e già nella seconda generazione i terminali della telefonia mobile offrivano una varietà

di funzioni integrate e si presentavano in modi assai diversi. Concettualmente per realizzare un'applicazione, termine moderno al posto di prodotto o servizio, è necessaria una base materiale (hardware) che è difficilmente modificabile. Si tratta di cavi, antenne, elettronica di base ecc. Vi è poi una parte più flessibile, che possiamo chiamare software in senso lato, che consente la generazione delle applicazioni, e allo stesso tempo ne limita la tipologia. È ad esempio il sistema operativo di PC e telefonini, la banda di frequenza a disposizione ecc.. Infine c'è il come le due precedenti risorse vengono impiegate per ottenere l'applicazione: qui serve la capacità di individuare il giusto obiettivo, compatibile con le risorse ed attuarlo in modo efficace: è il *knoware*, in cui la componente creativa e basata sull'intelligenza è fondamentale. Nel passato queste tre cose erano così legate da formare un tutto unico. Oggi i legami si sono progressivamente allentati e hanno portato alla miriade di applicazioni che sono sotto i nostri occhi. Ma per analizzare meglio questo nuovo scenario è opportuno affrontare la terza, più intrigante integrazione, che è stata resa possibile dal fatto che le modalità di trattamento di ogni tipo di informazione è oggi uniformemente basata sui chip e che la microelettronica ha reso disponibili risorse sempre crescenti che hanno abilitato la realizzazione di cose inizialmente impensabili. A questo proposito va notato che un progresso tipicamente quantitativo come è quello che secondo la legge di Moore ha interessato la microelettronica ha dato luogo, ad intervalli a priori non facilmente definibili, a step qualitativi che hanno trasformato profondamente un oggetto già esistente. Si pensi soltanto a cosa è oggi uno smartphone se paragonato ai primi telefoni GSM. Ma già prima la continua riduzione delle dimensioni aveva trasformato ad un certo punto il telefono mobile in un telefono personale, con le straordinarie conseguenze del caso.

La comunicazione di informazione (o, co-

me si usa dire tecnicamente, la telecomunicazione, per sottolineare il fatto che si intende superare anche notevoli distanze) è una delle capacità più importanti dell'"homo sapiens": la nostra specie ha sviluppato all'uopo il "linguaggio naturale" che è universalmente considerato un elemento decisivo per il successo nella competizione ambientale che si accompagna ad una limitata segnalazione gestuale e mimica. Sul linguaggio naturale si basa la nostra possibilità di agire efficacemente in gruppi, doti che consentì nel passato di affrontare la caccia ai grandi animali e oggi di operare in un ambiente sociale estremamente complesso e dalle molteplici interconnessioni.

Ben presto l'essere umano sentì il bisogno di estendere le proprie capacità comunicative oltre i ristretti confini che, per via sonora o visiva, gli erano imposti dalla sua natura fisico-biologica. Tentò quindi di sviluppare delle specie di "protesi" del suo apparato comunicativo, per estendere le proprie capacità. La tecnica delle telecomunicazioni nasce dunque come risposta ad un bisogno primario dell'essere umano, come un naturale potenziamento artificiale di una operazione elementare biologica, per vincere l'opposizione della distanza. Ma esistono altre operazioni sull'informazione che possono essere a questa accomunate? Se con la telecomunicazione si tende a vincere un vincolo spaziale, il parallelo più immediato è con un'operazione che consente di superare il vincolo del tempo: la memorizzazione. In effetti potremmo dire che il tempo nasce, per l'uomo come per le macchine, con la memoria, come si vedrà più avanti. Fin dai primi disegni sulle pareti delle caverne si riconosce, oltre al tratto artistico primitivo, la volontà di preservare per future generazioni l'organizzazione della caccia o gli usi del gruppo. Tavole, papiri, libri, stampa sono tutti mezzi artificiali per immagazzinare un'informazione ritenuta importante, per se stessi o per altri. Straordinaria è quindi l'importanza di questa operazione che consente all'uomo di comuni-

care con i suoi simili, oltre la morte individuale, vincendo le barriere del tempo.

Si può anche osservare come la memorizzazione artificiale, ad esempio tramite la scrittura su carta, è la base di un sistema di telecomunicazione, come quello postale. In effetti nella memorizzazione si riconosce questa funzione di supporto e conservazione che consiglia di trattare questa operazione diversamente dalla telecomunicazione e dalle altre operazioni elementari che si definiranno, nonostante la sua indubbia rilevanza. È indubbio che senza memorizzazione e senza le tecnologie che l'hanno sviluppata nelle macchine ben poco si potrebbe fare di elevato. Tuttavia ad essa si richiede non di operare sull'informazione, ma di mantenerla intatta, di renderla disponibile all'occorrenza in modo rapido. Ecco quindi perché verrà trattata a parte.

Sempre partendo dal parallelo biologico, un'ulteriore operazione elementare fondamentale è l'acquisizione dell'informazione. Di fatto essa ha segnato il passaggio tra vivente e non vivente: il più infimo degli esseri viventi è in grado di relazionarsi con l'ambiente, seppure nelle forme più elementari, quanto meno per metabolizzarne una parte. Tornando all'uomo, esso è indubbiamente dotato di un grande numero di sensori in grado di reagire a variazioni di molteplice natura (ottica, sonora, chimica ...). Successivamente però egli opera una sofisticata elaborazione degli stimoli primari, che lo mette in grado di sfruttare l'informazione acquisita ai fini della sopravvivenza immediata, oppure per prendere decisioni sul comportamento futuro: si consideri, come esempio fra i tanti, il processo della visione che porta ad una rappresentazione assai accurata del mondo esterno, tramite la quale siamo fra l'altro in grado di riconoscere persone e cose già incontrate. Anche queste due operazioni elementari, cioè acquisizione ed elaborazione, hanno la loro versione artificiale, ancora una volta nata inizialmente come protesi per il potenziamento delle capacità biologiche.

Sia in campo biologico che per i sistemi artificiali si può stabilire un'analogia tra le operazioni elementari sull'informazione ed altre tipiche attività umane. L'informazione è come una preziosa materia prima<sup>1</sup> che viene estratta, a volte assai faticosamente, dall'ambiente circostante (Acquisizione); può poi essere utilizzata per produrre manufatti, oggetti dall'aspetto ben diverso rispetto all'originario materiale (Elaborazione). A tal proposito il prodotto ultimo dell'elaborazione è una "decisione", cioè qualcosa che "va verso l'ambiente" con l'intento di modificarlo fisicamente in qualche modo o comunque di reagire ad esso. È quindi ben differente dall'informazione, che dall'ambiente<sup>2</sup> proviene. In forma grezza o più o meno elaborata, l'informazione può essere comunicata; ciò corrisponde alla funzione di trasporto, distribuzione, scambio (Telecomunicazione). Inoltre è noto che per materie prime e manufatti occorre disporre di magazzini (Memoria): senza di essi non si conserva ciò che si è ottenuto, ma lo scopo primario di questa operazione è il mantenimento di tutte le caratteristiche utili senza apportare modifiche.

Tornando alle operazioni sull'informazione e alle loro variazioni artificiali, ognuna di esse dà valore aggiunto. L'acquisizione fornisce il materiale di base su cui operare; l'elaborazione lo trasforma, fino al limite, alla decisione; la comunicazione, ovvero la possibilità di stabilire flussi di informazioni tra parti diverse di un sistema artificiale o tra esseri viventi è alla base della nascita di strutture complesse il cui comportamento non è facilmente prevedibile a partire dai costituenti elementari.

Ognuna delle operazioni elementari, pur

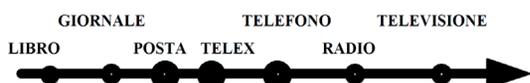
.....  
<sup>1</sup> Il paragonare l'informazione, entità immateriale, ad una materia prima può generare perplessità. Non c'è dubbio peraltro che la nostra civiltà ha bisogno di informazione quanto di ferro, rame, energia e che sul costante aumento del consumo dell'informazione è oggi basato lo sviluppo della più recente forma di società umana. In questo senso va contenuto il paragone senza la pretesa di dare risposta in questa sede alla domanda: cosa è l'informazione?

<sup>2</sup> Qui ambiente va inteso in forma del tutto generale, includendo esseri viventi, mondo materiale ecc..

definibile a partire da una funzione biologica, ha conosciuto e conosce la sua versione artificiale, che l'uomo ha inventato per potenziare le proprie capacità nelle varie direzioni. È interessante notare che a lungo gli sviluppi delle tre operazioni si sono mantenuti distinti, in questo ben conformandosi all'iniziale concetto di protesi che ne aveva caratterizzato l'introduzione. Sul piano poi dell'importanza per le varie forme di società succedutesi sul pianeta, la telecomunicazione è stata certamente la prima delle tre ad essere rilevante; in effetti esse hanno acquisito reale importanza nel tempo in un ordine che è opposto a quello più plausibile sul piano biologico, dove la necessità di acquisire informazione è primaria, segue quella di elaborarla ed infine di comunicarla.

Nelle telecomunicazioni, con il passare del tempo, si sono sviluppati nuovi servizi, sempre più efficienti nel trasporto a distanza e con la capacità di operare su informazioni di livello sempre più alto. Così il telefono e poi la radio hanno direttamente esteso l'ambiente comunicativo del linguaggio naturale e la televisione ha fornito all'umanità il potere di diffondere informazioni in forma di immagini in movimento.

I vari servizi sorti possono essere ordinati in senso di crescente funzionalità, considerando sia il tipo e la quantità di informazione su cui operano, sia la loro rapidità nel superare i vincoli di spazio. Così il telefono può collocarsi su un asse più lontano dall'origine di quanto non sia il telegrafo o il telex, poiché opera direttamente sul linguaggio naturale; ma più avanti ancora è la radio, servizio diffusivo non limitato dal vincolo spaziale della presa telefonica e, oltre ancora, la televisione che, trasmettendo immagini, opera su informazioni a più alto livello. Tutto ciò è schematicamente rappresentato nella figura 1.



**Fig. 1** Asse dei sistemi di telecomunicazione

In tutti i servizi citati, che sono di tecnologia di crescente sofisticazione si riconosce la presenza di elaborazione negli apparati terminali: essa è però strettamente funzionale allo scopo di trasmettere una certa informazione e di renderla poi fruibile da parte dell'uomo. Essendo il trasporto basato sull'uso di onde elettromagnetiche è stato necessario sviluppare opportuni "trasduttori" (elettro-acustici, elettro-ottici ecc.) in grado di trasformare l'informazione in segnale elettrico e viceversa. Queste operazioni, nei sistemi di telecomunicazione, non avevano e non hanno nessuno scopo di acquisizione diretta dell'informazione, sebbene la stessa tecnologia metta oggi in grado di realizzare anche dei veri sensori. Analogamente ogni elaborazione mirava di solito alla semplice estrazione efficiente del contenuto informativo. Tipico esempio è costituito dai filtri, organi deputati alla eliminazione del rumore quanto più è possibile. Si può quindi sostenere che l'unica operazione veramente svolta in forma artificiale sia stata ed è, per questi servizi, il trasporto a distanza, risultando di fatto concettualmente inessenziale l'elaborazione e di diretta responsabilità umana l'immissione dell'informazione.

Si conferma quindi che per caratterizzarne le proprietà di fondo sia sufficiente un unico asse di riferimento. Anche il percorso seguito dall'elaborazione è molto simile. Molte macchine ingegnose furono inventate per facilitare soprattutto il calcolo. Il progresso dell'hardware (circuiti elettronici) e del software (programmi) ha consentito alle nuove generazioni di macchine di trattare dapprima dati, poi informazioni, ed infine conoscenza (informazioni e metodi di elaborazione congiuntamente). Per lungo tempo ogni elaborazione cominciava e finiva nel medesimo ambiente e le informazioni venivano direttamente immesse da operatori umani tramite terminali, cioè in forma direttamente strutturata per l'uso da parte del calcolatore. Si può quindi ritenere che queste macchine abbiano semplice-

mente svolto, in forma via via più potente, l'operazione di elaborazione.

In effetti, con l'aumentare della potenza di calcolo della singola macchina, si aprì il problema di consentirne un adeguato sfruttamento e quindi di dotarla di mezzi di accesso a distanza. Si potrebbe quindi arguire che da un certo momento in poi si sono combinate le operazioni di elaborazione e telecomunicazione. In realtà, per un lungo periodo, il fatto che gli utenti fossero disseminati in una stanza, un edificio o una città è stato influente per lo svolgimento dell'elaborazione: si era semplicemente allontanato un terminale di input/output. Così come al sistema telefonico progettato per le comunicazioni vocali non si erano richieste modifiche di funzionamento di una qualche rilevanza, se non l'adozione di un'interfaccia numerica (modem). Si trattò praticamente di una prima giustapposizione di due operazioni elementari, senza una vera interazione tra le tecnologie, o come si usa dire, senza una vera "sinergia" che facesse comparire qualcosa di nuovo o negli apparati o nel modo di usarli. L'avvento dell'informatica distribuita ha modificato profondamente questo stato di cose. Oggi il concetto di "cloud computing", comunque lo si voglia declinare, è basato su una integrazione indissolubile di comunicazione ed elaborazione.

Fino a quando però questo fenomeno non si è manifestato, i vari elaboratori potevano essere collocati su un asse come quello già introdotto per le telecomunicazioni, in ordine crescente in base alla loro velocità di calcolo, memoria ecc.. Su questo asse, proprio della Elaborazione possono essere collocate le varie generazioni di elaboratori centrali.

Un terzo asse si rende inoltre necessario per la presenza di un processo artificiale di acquisizione dell'informazione. Per lunghissimo tempo le circostanze nelle quali l'uomo ha utilizzato un mezzo artificiale per procurarsi informazioni direttamente sono state rare e occasionali, ancorché di estrema utilità spe-

cifica. Date le sue grandi capacità percettive egli ha solitamente proposto se stesso come strumento principe di questa operazione, lasciando tutt'al più alla tecnologia il compito di migliorare le capacità sensoriali elementari attraverso l'uso di "protesi" in senso tradizionale (occhiali, cornetto acustico, cannocchiale, microscopio ...). Si può cominciare a parlare di acquisizione diretta dell'informazione con la comparsa di strumenti scientifici in grado di rivelare "entità" non direttamente captabili, come onde elettromagnetiche, sensori all'infrarosso o agli ultrasuoni ecc.. Per un certo periodo però questi sistemi artificiali non hanno avuto grande impatto sulla società se non molto indirettamente, cioè attraverso l'uso che ne facevano gli specialisti. Un po' come i sensori primordiali utilizzati in guerra o nella caccia per rendere manifesto il passaggio di animali o nemici. Si può affermare che l'uomo ha mantenuto assai a lungo il diretto controllo della acquisizione dell'informazione e dell'interpretazione dell'ambiente; alla tecnologia non veniva quasi mai demandato un compito di completa sostituzione dell'intervento umano, senza possibilità di controllo prima di prendere decisioni.

È stato con l'avvento del RADAR e di altri moderni sensori acustici, ottici, a infrarossi, ecc., che, in tempi assai recenti, l'uomo si è messo nella posizione di farsi fornire da una macchina una informazione di cui non poteva avere nessun tipo di controllo diretto. Ciò accade ad esempio per il RADAR, perché l'oggetto da individuare è estremamente lontano, ma anche perché il metodo scelto per l'avvistamento è assolutamente al di fuori delle capacità percettive umane, trattandosi di uno strumento basato sull'uso di onde elettromagnetiche fuori dalla zona del visibile. Non solo, ma i tempi di utilizzo dell'informazione acquisita non consentono nessun riscontro alternativo. In tali casi l'attendibilità dell'informazione acquisita risiede nella capacità tecnica di dominare il fenomeno fisico. Anche

nel caso, ad esempio, di sensori all'infrarosso, l'uomo controlla solo la fase di messa a punto o taratura, dopo di che è costretto a prendere per valida ogni segnalazione: il controllo successivo, effettuato per esempio da sorveglianti, ha le caratteristiche più di un intervento operativo che conoscitivo. Si dimensiona il sistema in modo da avere un tasso di errore, o di mancata segnalazione, accettabile e ci si rassegna (come nel caso del RADAR) a pagare le conseguenze di una errata acquisizione dell'informazione.

Anche per le macchine che operano una semplice acquisizione di una informazione elementare si può introdurre un asse dove collocarle in ordine di funzionalità crescente.

Ma è necessario a questo punto affrontare il tema di fondo: l'integrazione tra le varie operazioni. L'uomo, in forma biologica le integra da sempre. Si pensi ad esempio all'elaborazione degli stimoli dei due occhi che consente l'estrazione di una informazione di profondità, inesistente nei singoli flussi informativi oculari. Questo è un tipico esempio di obiettivo raggiungibile solo facendo operare congiuntamente due funzioni. Altro esempio è il riconoscimento di un amico anche al telefono tramite la comunicazione di

ricordi comuni ecc.. Di fatto nella propria attività l'uomo integra le tre operazioni elementari e, per lungo tempo, ha anche rappresentato il tramite per connettere le medesime operazioni quando svolte da macchine. Ma sotto i nostri occhi vi sono macchine che operano integrando due o anche tre operazioni assieme in vista di

un obiettivo originale: è dunque opportuno affrontare il tema dell'integrazione nell'ambito dei sistemi artificiali, con riferimento alle tecnologie sviluppate e al loro uso.

Una sintetica rappresentazione della situazione si può avere con l'introduzione di uno spazio cartesiano dove le tre operazioni sono le coordinate degli assi e dove ogni applicazione o sistema viene collocato in relazione all'utilizzo che fa delle stesse (fig. 2).

Questo ambiente può essere denominato infosfera e rappresenta il luogo dove si collocano le macchine che operano sull'informazione. Si intreccia e si contrappone con la biosfera, che è l'ambiente nel quale operano gli essere viventi, che sono i soli, oltre alle macchine che hanno creato, ad operare sull'informazione. Si può notare come i sistemi più tradizionali si collocano sugli assi, a riprova del fatto che usano solo una operazione. Quelli più moderni sono nei piani, o si librano nello spazio. Il loro operare è dunque un intreccio indissolubile di due o tre operazioni e la loro missione non si raggiunge attraverso una giustapposizione di operazioni, ma intrecciandole. Sullo sfondo si vedono applicazioni che già esistevano al momento in cui per la prima

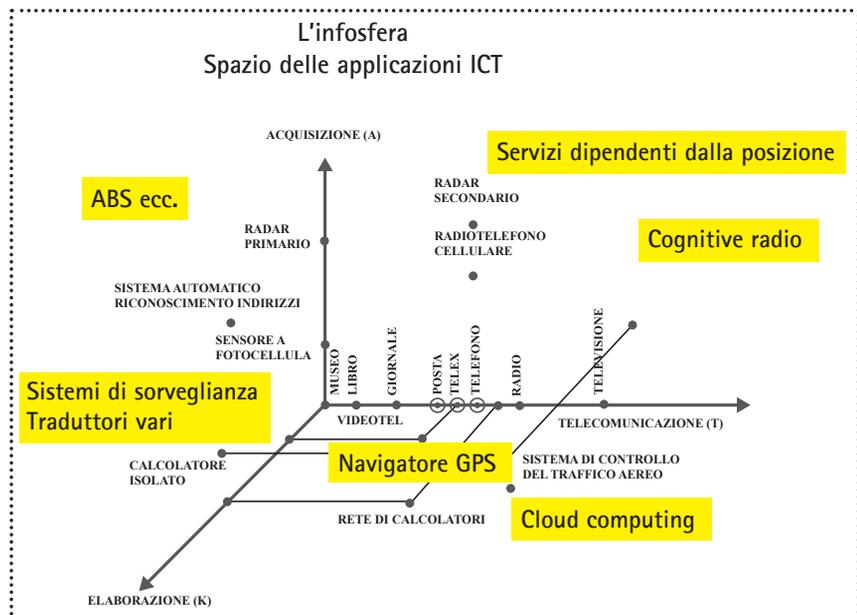


Fig. 2 L'infosfera

volta ho usato questa modalità di analisi (G. Falciasacca- “Non spegnete la luce” – Ed. Esculapio 1992). Più in evidenza quelle più recenti. Per brevità sottolineo solo il cloud computing e il Navigatore GPS che sono esempi di integrazione completa delle tre operazioni e il piano di acquisizione ed elaborazione dove si collocano molte applicazioni altrimenti definite di intelligenza artificiale come il riconoscimento di persone ostili in un ambiente, o la traduzione automatica ecc.

### 5. Alcune conseguenze

Con la presenza di macchine che operano su tre assi, si è accentuata la possibilità di concepire applicazioni sempre più creative e slegate dalla sfera biologica: non sono più protesi. In contemporanea, è ora assai più difficile prevedere se un’applicazione potrà avere successo, perché legata non tanto al comportamento del singolo, che l’evoluzione culturale ha reso stabile da un milione di anni, ma a come la collettività si organizza dal punto di vista produttivo, sociale, politico, ludico ecc. Ciò che dunque accade è che il progettista mette sul mercato un’applicazione e poi, a posteriori, si vede se questa ha le caratteristiche adatte per avere successo per la massa o una nicchia di mercato. Esattamente ciò che accade nel campo della evoluzione biologica. Inoltre queste esigenze sono meno stabili nel tempo e per converso la comparsa di nuove applicazioni è rapidissima. Da qui un’accelerazione della scala dei tempi che porta a durate limitate di vita di prodotti e all’ingordigia nello sfruttamento di un risultato positivo nel timore che possa durare poco. Aumenta il rischio ma aumenta la possibilità di guadagno in una competizione che si fa sempre più globale e senza esclusione di colpi.

Nel vecchio mondo analogico l’uomo manteneva il controllo della attuazione che era una conseguenza del processo informativo effettuato. Oggi alle macchine sono direttamente collegati attuatori o sistemi che rendono

definitiva una decisione, che si tratti di una risposta ad un attacco o il semplice riconoscimento di dati biometrici. Non è una novità assoluta: si è già citato il caso del RADAR. Si sposta quindi il controllo dalla fase diretta al progetto e al monitoraggio di corretto funzionamento. Quando le macchine sono in una rete globale l’effetto cumulativo non aumenta linearmente poiché le macchine stesse si influenzano l’una con l’altra: si pensi ai vari calcolatori che in giro per il mondo decidono se vendere o comprare titoli sulla base di programmi spesso assai simili, per cui una ondata di vendite o altro si propaga e si amplifica in tutto il mondo.

La biosfera e l’infosfera si intrecciano nello spazio reale e nel tempo. Dunque è possibile influenzare ciò che accade nell’infosfera da parte degli uomini che vivono nella biosfera. In particolare è possibile introdurre degli elementi di valore che correggano una evoluzione che altrimenti potrebbe portarci là dove non vogliamo. Nella evoluzione biologica non esiste “il valore” nel senso che la specie più adatta a sopravvivere prolifera a prescindere da ogni altra considerazione. Un esempio: se lo spettro radioelettrico è considerato un bene scarso, e dunque ha per noi valore, conviene privilegiare gli standard che lo usano in modo più efficiente, anche se costano di più e dunque un mercato totalmente libero potrebbe preferire soluzioni più economiche. Ma se a comunicare in modo artificiale oggi più che mai sono le macchine, esse comunque hanno dietro esseri umani e quindi producono reti che fanno crescere in modo esponenziale anche i comportamenti delle masse: gli eventi nel Nord Africa come il movimento degli Indignados ne sono un chiaro esempio.

L’effetto scardinante sulla politica si è già manifestato nel nostro paese. Si dirà che le masse sono sempre state influenzate dal politico tramite radio o televisione ed è vero. Oggi però non è impossibile immaginare che una rete di supporto venga progettata e messa

in campo per recuperare adesioni con limitato intervento umano e certamente senza la necessità che il politico di turno se ne occupi minimamente. E non è solo l'amplificazione del volantinaggio, che era palese e limitato. Obama ha fatto credere a milioni di persone che erano davvero entrate in contatto con lui.

## 6. Conclusioni

La conclusione è semplice quanto antica: ogni tecnologia amplifica ed accelera, e ciò basterebbe per creare problemi, ma cambia anche il nostro modo di vivere. Le tecnologie dell'ICT cambiano anche il nostro modo di pensare in una maniera diretta, rapida ed amplificata. A maggior ragione dunque vanno usate responsabilmente e quindi la biosfera deve assumere la piena responsabilità dell'infosfera. Rifacendomi allora a chi è stato in buona parte responsabile di tutto ciò chiudo con una citazione riportata nella figura 3 che è una sintesi perfetta anche del mio pensiero.

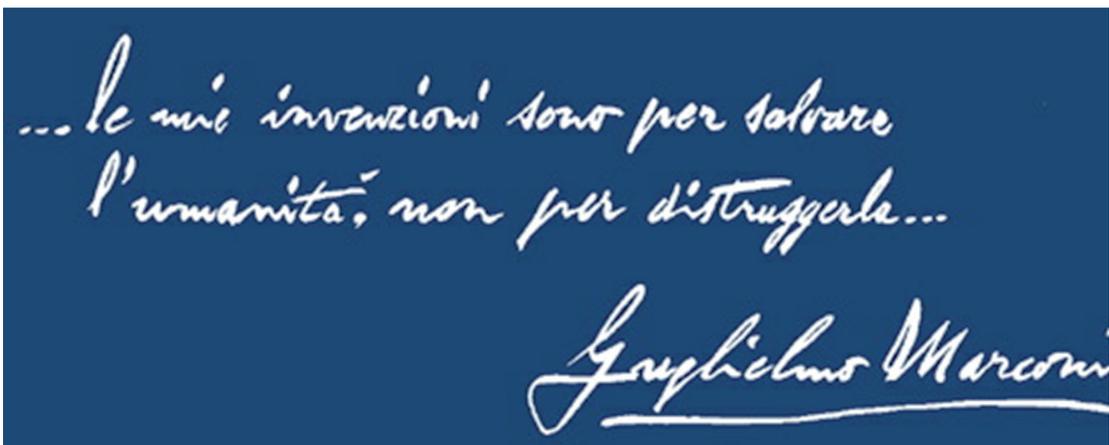


**Gabriele Falciasecca**

gabriele.falciasecca@unibo.it

Professore ordinario di materie di elettromagnetismo presso l'Università di Bologna ha insegnato anche in corsi

legati alle telecomunicazioni. Si è occupato principalmente di comunicazioni mobili e su portante fisico. È autore di circa 200 articoli pubblicati per lo più in riviste e atti di congressi internazionali. Ha ricoperto ruoli in senato accademico e come direttore di dipartimento (Elettronica Informatica Sistemistica). Presidente della Fondazione Marconi si è occupato anche di storia delle telecomunicazioni e di divulgazione scientifica. Ha realizzato il Museo Marconi presso la Villa Griffone. Ha svolto attività di consulenza industriale ed è oggi anche presidente di Lepida, la società di telecomunicazioni degli enti pubblici dell'Emilia-Romagna.



**Fig. 3** Frase autografa di Guglielmo Marconi