



EDITORIALE

Strategie di e-business per affrontare la crisi strutturale dell'Unione Europea

Mentre l'economia mondiale sta uscendo definitivamente dalla Grande Recessione iniziata nel 2007, l'Unione Europea appare l'unica area regionale mondiale che mostra un ulteriore inatteso declino che si manifesta con evidenza drammatica nel biennio 2012-2013 e con una incerta prospettiva di ripresa effettiva nella seconda parte del decennio.

La domanda da porsi è: l'Unione Europea è entrata in un nuovo ciclo economico negativo oppure sta soffrendo di una profonda crisi strutturale connessa a squilibri socio-politici ?

L'evidenza mostra che anche forti economie, come la Germania e la Francia sono passate da crescita del 2 o 3% ad una crescita zero nel 2012-2013 e quindi forse andrebbe presa in seria considerazione la seconda opzione.

Al confronto con altre regioni mondiali, l'Unione Europea mostra vincoli politici, minore libertà e disponibilità al cambiamento, bassa unificazione politica, una moneta comune (a 15 membri) senza una politica comune fiscale e bancaria ed un eccesso di pesanti vincoli ai bilanci nazionali.

L'Europa ha crescita zero a fronte di crescita dell'8% in Cina e India, del 5% in America Latina e nell'Africa subsahariana e del 2% e forse del 3% in USA.

Questo significa crescita zero o cali del 3 o 4% anche per i mercati ICT in Europa, con caduta della domanda di computer, debolezza di domanda del software e dei servizi IT, diminuzione degli introiti dei servizi di telecomunicazione, ma soprattutto questo significa incapacità di investire e trarre vantaggio dalle nuove opportunità di una straordinaria eccitante fase della rivoluzione digitale.

C'è infatti una crescente relazione tra gli investimenti nelle nuove tecnologie digitali e la crescita economica.

I paesi che non sono capaci di prendere parte attivamente al nuovo scenario digitale saranno inevitabilmente emarginati con crescente disoccupazione, ridotta competitività e minore qualità di vita.

L'Europa ha di fronte questo grave rischio se non si prendono iniziative.

La strada da seguire è di applicare le tecnologie digitale e la diffusione dell'e-business per rinnovare l'Unione Europea, per massimizzare le applicazioni e scambi dati intersettoriali ICT ed il loro utilizzo da parte di tutti i cittadini europei, di tutti i sistemi educativi, di tutte le amministrazioni pubbliche, di tutte le imprese in Europa, senza barriere.

Il linguaggio dell' e-business deve divenire il linguaggio comune europeo, consentendo così la costruzione di una effettiva federazione europea, gli Stati Uniti d'Europa da Nord a Sud, da Ovest ad Est.



Questo richiede capacità di adattamento permanente al cambiamento, alla velocità imposta dallo sviluppo delle tecnologie e dalla competizione globale; richiede di abbandonare e rifiutare la conservazione nelle organizzazioni, nei governi, nei servizi pubblici e privati.

Richiede anche un cambiamento drammatico nelle scuole, nelle occupazioni e nelle carriere professionali.

L'Europa deve solo imitare quanto sta accadendo nelle nuove aree emergenti.

Una ampia diffusione dell'e-business guidato dalle nuove tecnologie ed applicazioni digitali, come le applicazioni Cloud, Big Data, Analytics Intelligence, Application Datawarehousing, Security avanzata, potrebbe consentire all'Europa di affrontare la drammatica crisi strutturale e ripartire a nuova vita.

I sistemi di sicurezza sono una necessità assoluta per fronteggiare le crescenti interconnessioni delle reti, la tutela della privacy, contro il crescente rischio di data hacking, avendo presente l'ampliamento degli accessi alla rete attraverso gli apparati mobili e l'ampia diffusione di infinite forme di apps.

La virtualizzazione di qualsiasi documento, l'eliminazione della trasmissione cartacea tra le pubbliche amministrazioni ed i cittadini dei vari paesi europei impone una piena armonizzazione e standardizzazione delle procedure, un linguaggio amministrativo e regole comuni in Europa.

Siamo nel mezzo di una mutazione rivoluzionaria che determina nuove forme di relazioni interattive basate su apparati mobili rivolte ad un mix di transazioni on line, on line banking, value chains on line, flussi informativi e di entertainment sempre più on line.

E' una opportunità straordinaria per cambiare vecchi modelli in Europa.

L'Agenda Digitale Europea e Horizon 2020 possono rappresentare un'importante strada se potranno essere considerati dalla Commissione Europea e dai paesi membri come la priorità più strategica sulla tavola politica e non rappresentare solo una lista di prescrizioni e di obblighi cui sottostare.

A livello dei singoli paesi, l'agenda digitale dovrebbe essere sotto la diretta responsabilità dei Primi Ministri quale guida principale dello sviluppo economico sociale, dell'efficienza e della riduzione dei costi.

L'obiettivo della politica digitale è spesso focalizzato sulla diffusione di infrastrutture di comunicazione a larga banda; invece dovrebbe richiedere anche maggiori investimenti in "infrastrutture umane", nuovi approcci culturali, nuovi modelli di business, nuovi approcci di open innovation.

Vi sono buoni esempi nell'Europa Centrale e Orientale dove in alcuni paesi sembra che si sia capito meglio di altri una via di uscita dalla crisi.

Penso che un vero cambiamento in Europa possa avvenire principalmente da azioni bottom up, dalla manifestazione di specifiche esigenze di imprese e cittadini. Organizzazioni come AICA, IT STAR, CEPIS che rappresentano esigenze dirette di persone e imprese hanno un ruolo importante ed una responsabilità in questo processo di cambiamento.

Dobbiamo diffondere dovunque approcci e comportamenti di apprendimento aperto, continuo ed interconnesso per imparare da ciascuno, condividere conoscenze e armonizzare i nostri sforzi verso un progetto comune.

L'e-business e le tecnologie digitali sono pronte per aiutarci. Guai se in Europa perdiamo questo treno.

Bruno Lamborghini
Presidente AICA



Paesaggi del post-umano

Giuseppe O. Longo

Dopo aver introdotto il concetto di post-umano, sottolineando la centralità del corpo, e dopo aver accennato in breve alla prospettiva biotecnologica, l'articolo si concentra su alcune versioni del post-umano legate alle tecnologie informatiche e comunicazionali: il cyborg, il robot, la Creatura Planetaria. Senza entrare in particolari tecnici, si propongono alcune riflessioni su questo tema di imminente attualità.

Keywords: Post-human, cyborg, robot, body, evolution

Per gli esseri umani è naturale superare continuamente i propri limiti. La spinta a trasformare sé stesso e il proprio ambiente fa parte dell'essenza dell'uomo.

Max More

Tutti gli esseri hanno creato qualcosa al di sopra di sé: e voi volete essere il riflusso di questa grande marea e retrocedere alla bestia piuttosto che superare l'uomo?

Friedrich Nietzsche

1. Verso il post-umano

Si apre una nuova era, dove l'evoluzione stessa è soggetta all'autorità dell'uomo.

Jeremy Rifkin

La natura non poteva correre un rischio maggiore di quello di far nascere l'uomo. [...] Nell'uomo la natura ha distrutto sé stessa.

Hans Jonas

Non è irrealistico pensare che la specie umana possa, a breve termine, prendere nelle sue mani la propria evoluzione.

Jürgen Habermas

Da qualche decennio, forse per tener conto della velocità del cambiamento che investe la cultura, la tecnologia e molti altri aspetti della civiltà (e per la difficoltà di coniare locuzioni originali o per sottolineare la continuità con ciò che si avverte superato ma ancora vivo e vicinissimo), si usa premettere a molti termini il prefisso “post”: post-modernismo, post-strutturalismo, post-capitalismo, post-comunismo, post-liberismo... Tra i più in voga, e dotato di uno statuto che per i profani risente ancora di fantascienza ma che per gli adepti già affonda le radici in una solida realtà scientifica e socioculturale in sviluppo impetuoso, vi è il termine *post-umano*. Le sue svariate declinazioni fanno tutte capo all'essere umano: al suo corpo, alla sua mente e alla sua dimensione evolutiva. Partendo dal presupposto che l'uomo è, fin dal suo apparire, in perpetua trasformazione, i post-umanisti sottolineano che l'avvento recentissimo della rivoluzione GNR (Genetica, Nanotecnologia, Robotica) ha accelerato e ampliato le possibilità di intervento dell'uomo su sé stesso e gli sta addirittura consentendo di prendere in mano le leve della propria evoluzione [9].

Per esempio, sottolineando le limitazioni delle nostre capacità cerebrali, sottoposte a un confronto continuo, e per certi aspetti perdente, con quelle dei calcolatori, alcuni ricercatori cercano di ottenerne un potenziamento grazie a un'intima simbiosi uomo-tecnologia. Le applicazioni di questo connubio non sono soltanto terapeutiche e riparatrici, ma anche migliorative, ed è questo un tratto tipico del post-umano: estendere, potenziare e irrobustire le caratteristiche corpo-mentali medie degli umani. Questo rafforzamento non riguarderebbe solo gli individui, ma, attraverso le pratiche di ingegneria genetica, anche la specie, poiché in tal caso le modificazioni sarebbero ereditabili. Ciò che così si prospetta è una vasta rivoluzione teorica e pratica, che coinvolge e stravolge molti dei concetti che la tradizione ci ha consegnato e molti aspetti della nostra società e della nostra cultura. Sul piano teorico sfumano molte distinzioni consolidate, in primo luogo quella tra naturale e artificiale, e viene messa in discussione la cosiddetta “sacralità della natura”. Ormai l'uomo, armato delle sue tecnologie, cessa di *riprodursi* secondo i meccanismi della lotteria cromosomica e comincia a *prodursi* secondo le specifiche progettuali che più gli piacciono.

L'evoluzione umana è un capitolo pressoché chiuso della storia della vita. Possiamo attenderci che dall'uomo nasca una nuova specie, che andrà oltre i suoi risultati così come egli ha superato quelli del suo predecessore homo erectus. E' probabile che questa nuova forma di vita intelligente sarà fatta di silicio.

Robert Jastrow

Madre natura, ti siamo riconoscenti per ciò che ci hai fatto diventare. Indubbiamente hai fatto meglio che potevi [...], ma ci hai creati vulnerabili alle malattie e ai difetti e ci obblighi a invecchiare e a morire proprio quando cominciamo a raggiungere la saggezza.

Max More

Un altro baluardo etico-culturale che viene scosso dalla prospettiva post-umanista riguarda la definizione di *persona*: poiché le pratiche GNR incidono radicalmente sul corpo e poiché il corpo è fondamentale nella definizione di persona, di identità personale e di tutte le caratteristiche che si riferiscono alla persona (libertà, responsabilità, giudizi di valore), ecco che le tecnologie del post-umano incidono in misura decisiva sulla nozione di persona. Specie nel loro aspetto migliorativo e non terapeutico, le modificazioni non avvengono soltanto attraverso metodi e attività praticati da tempo e più o meno esplicitamente riconducibili alla tradizione naturale, come esercizi fisici, alimentazione, droghe e simili, ma li travalicano per sconfinare nell'artificialità più genuina. Esemplare, ed estrema, in questo senso è la *biologia sintetica*, con la quale si costruisce un assortimento di organi frammentari che possono essere assemblati in una molteplicità di modi per allestire organismi inauditi: si configura una vera e propria *creazione* di viventi, pseudonaturali o pseduoartificiali, che pongono ancora una volta il problema del confine tra natura e artificio. Non c'è campo in cui la "sacralità" della natura venga posta in discussione quanto nel settore della biologia sintetica e in genere della manipolazione e ibridazione tipiche del post-umano. Operate sul (corpo del)l'uomo, tali pratiche rendono problematica la definizione di *identità umana*.

Si apre qui il problema se esista nell'uomo qualche caratteristica o tratto assoluto, essenziale, o "indisponibile", cioè non assoggettabile a manipolazione pena lo snaturamento o la disumanizzazione, un tratto insomma che consenta di distinguere ciò che è prodotto per via chiaramente tecnica da ciò che è derivato dall'evoluzione non (troppo) compromessa o inquinata dall'intervento umano. Se così fosse, il rapporto tra naturale e artificiale si rispecchierebbe nel rapporto tra umano e non umano. Si tratterebbe pur sempre di un naturale relativo, ma accettabile come tale e non stravolto. Se all'opposto si ammettessero senza riserve nella categoria dell'umano i prodotti delle manipolazioni tecnologiche, equiparandoli agli esiti dell'evoluzione naturale, si aprirebbe la strada all'avvento del post-umano sintetico: ciò segnerebbe la totale confusione tra l'uomo e il non uomo, tra l'uomo e l'altro e si innescherebbe un'evoluzione in cui natura e cultura (intesa soprattutto come tecnologia) sarebbero indistinguibili.

Tali considerazioni fanno sorgere una domanda di fondo: si deve accettare come inevitabile questa evoluzione biotecnologica verso il post-umano sintetico? oppure si deve considerare la specie umana nota fin qui



come una sorta di patrimonio inalienabile (e patrimonio di chi? dell'umanità stessa?)? E in nome di che cosa dovremmo optare per l'una o per l'altra scelta? [11] Se l'uomo, com'è stato affermato, è un essere naturalmente artificiale, come si può pensare di snaturarlo arrestando il suo sviluppo verso il post-umano, che, in questa visione, sarebbe un esito, appunto, naturale? Infatti, si può argomentare, se l'uomo fa parte della natura, anche tutti i suoi prodotti ne fanno parte a buon diritto, anche quando dovessero comprendere forme nuove di umanità. In questo senso l'uomo sarebbe il mezzo di cui la natura si servirebbe per accelerare e arricchire l'evoluzione: essa ne delegherebbe all'uomo l'invenzione e la pratica ulteriori, abdicando a una funzione ormai stanca o esaurita.

All'opposto, se si ritiene che l'umanità (come si è sviluppata fin qui) sia un valore, il passaggio al post-umano (in particolare al post-umano sintetico) segnerebbe la scomparsa o almeno l'atrofizzazione dell'umanità, della biologia umana e della cultura umana. A questa visione si può controbattere ponendo la questione del momento di passaggio o del punto di non ritorno: quando, esattamente, l'umano cede o cedrebbe il passo al post-umano? L'uomo non è forse sempre stato post-umano, nel senso di essere sempre stato ibridato con l'altro – piante, animali, cibo, farmaci, droghe –, e modificato, aumentato e migliorato dalle pratiche artificiali? [1, 5, 7] Insomma, il passaggio al post-umano non è forse sempre esistito nella nostra storia, graduale e progressivo, anche se sempre più veloce, piuttosto che brusco? Siamo sicuri che esista un momento in cui (o una tecnologia per cui) si può o si potrebbe dire: qui cessa l'umano e comincia il post-umano?

Questo punto di vista da una parte renderebbe meno traumatico il concetto di post-umano, inserendolo in uno sviluppo evolutivo continuo e naturale (o natural-culturale), ma dall'altra conferirebbe all'uomo, di qui in avanti, la piena responsabilità della propria evoluzione, mettendo in luce una discontinuità, questa sì radicale: se è vero che l'uomo è sempre stato post-umano, è anche vero che soltanto oggi se ne rende conto, grazie alla potenza smisurata acquisita dalla tecnica. Questa nuova consapevolezza pone in tutta la sua drammaticità il problema etico. I post-umanisti più radicali, specie americani, non hanno troppi dubbi e adottano il punto di vista della continuità tra natura e cultura, anzi ritengono che la tecnologia sia ormai la "vera" natura: per esempio Robbie Davis-Floyd e Joseph Dumit affermano in modo perentorio: "Siccome crediamo profondamente nella tecnologia, non possiamo continuare a credere nella natura." Più cauti e preoccupati sono gli europei, tra i quali alcuni filosofi (Hans Jonas, Jean Baudrillard) sono ancora convinti di una sorta di sacralità della natura e dell'esistenza di tratti umani essenziali, scomparsi o alterati i quali l'umanità non esisterebbe più.

Resta comunque stabilito che il *fissismo*, cioè l'idea che la persona sia data e definita una volta per tutte, è un concetto superato: da sempre l'uomo fa la tecnologia e allo stesso tempo la tecnologia retroagisce sull'uomo, modificandolo in profondità [5]. Oggi, grazie alle tecnologie GNR, questa retroazione è diventata estrema, tanto da rendere manifesto ciò che prima era nascosto: in primo luogo, come si è detto, il carattere inerentemente post-umano dell'uomo e, in secondo luogo, l'estensione



all'uomo della manipolazione volontaria e consapevole da tempo praticata sulla natura. Tramonta così la dicotomia classica tra uomo e natura, per cui l'uomo era soggetto e la natura oggetto. Applicando in modo esplicito, finalistico e consapevole anche a sé stesso le tecnologie trasformative e interferendo con i meccanismi evolutivi, anche l'uomo diventa oggetto oltre che soggetto, consacrando un'altra (con)fusione tra due concetti che fino a tempi recentissimi erano stati rigorosamente distinti. L'uomo ormai rientra a pieno titolo nella natura, cioè nel dominio dei propri interventi trasformativi. Come dice Chip Walter, "non siamo più solo un prodotto dell'evoluzione, ora siamo anche agenti della nostra stessa evoluzione." Che il post-umano sia un tema di grande e urgente rilievo sociopolitico, oltre che tecnico e scientifico, è dimostrato, tra l'altro, dall'attenzione che gli ha riservato l'Unione Europea in un rapporto che esamina prospettive, benefici e rischi del post-umanesimo [12].

2. Il post-umano cognitivo

La scienza è il mio territorio, la fantascienza è il paesaggio dei miei sogni.

Freeman Dyson

L'informazionalismo sta sostituendo l'industrialismo come matrice dominante delle società del XXI secolo.

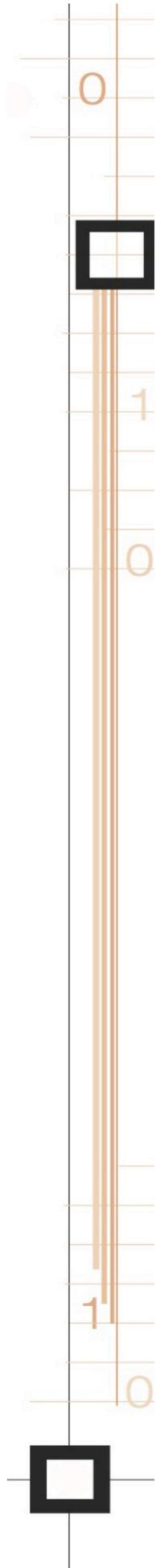
Manuel Castells

La transdigitalizzazione del mondo in informazione pura, la clonazione del reale da parte del virtuale, la sostituzione di un universo tecnico e artificiale al mondo naturale...

Jean Baudrillard

In entrambi i loro aspetti, terapeutico e migliorativo, le tecnologie GNR che stanno alla base delle versioni presenti e prossime del post-umano, alludono al desiderio di longevità e di sanità fisica e mentale. Una delle spinte più potenti verso il post-umano è quella di promettere e permettere una vita lunga e piacevole, priva di infermità e di deterioramento psicofisico (spinta inestricabilmente connessa a quella dei profitti derivanti all'industria del post-umano). Questo desiderio e questa promessa sfociano facilmente in un miraggio insostenibile, quello dell'immortalità: vorremmo che la pienezza della vita durasse per sempre, avviandoci – giovani, belli, vigorosi – sulle strade dell'immortalità. Ma apparteniamo al regno della biologia, dove l'immortalità non ha cittadinanza: essa resta un miraggio, che vive soltanto nei miti e nei sogni. O negli incubi. Tuttavia, molti ricercatori del post-umano parlano di immortalità e teorizzano una durata illimitata della vita ottenuta con gli espedienti più vari: ibridazione con le macchine, costruzione di corpi artificiali e rinnovabili, riversamento della mente in supporti inalterabili... [1, 10]

Tra i potenziamenti contemplati dalla prospettiva post-umanista sono in prima linea quelli mentali, volti all'incremento dell'intelligenza e alla conseguente possibilità di rispondere alle domande fondamentali della scienza. Alla base della ricerca scientifica sta un principio in apparenza





semplice: la conoscenza è un bene, l'ignoranza è un male. E sulla base di questo principio gli scienziati continuano a cercare risposte agli assillanti interrogativi relativi al cosmo e all'uomo, a cominciare dall'inquietante domanda di Leibniz: perché c'è qualcosa piuttosto del nulla? Sulla strada di queste risposte si frappone un ostacolo secondo alcuni insuperabile, legato alle limitazioni dei nostri sensi e delle nostre capacità intellettive. Poiché siamo frutto dell'evoluzione, dobbiamo accettare che, come ogni altra specie, anche noi non potremo mai risolvere certi problemi: non solo vi sono cose che non sappiamo e forse non sapremo mai, ma anche cose che non sappiamo neppure di non sapere. Tuttavia, come noi rileviamo i limiti delle altre specie e le superiamo quanto a intelligenza, così possiamo ipotizzare che, potenziandoci a sufficienza e diventando esseri superumani o transumani, potremmo trascendere i nostri limiti e conoscere le verità ultime sul cosmo e su noi stessi. I termini "superumano" e "transumano" sono in sostanza sinonimi di "post-umano", ma alludono esplicitamente al superamento dell'umano e alle caratteristiche mentali superiori che avrebbero i nostri successori. La prospettiva transumana è sostenuta da parecchi ricercatori, da Stephen Hawking a Daniel Dennett, che contemplan la possibilità che gli uomini si fondano con sistemi di intelligenza artificiale.

Su questa linea di pensiero si pone per esempio Marvin Minsky: persuaso che vivere più a lungo, incrementare l'intelligenza e accrescere il sapere siano obiettivi desiderabili e in sé positivi, Minsky ha speculato sulle possibilità che la tecnologia offre di modificare sia il corpo umano, facendolo vivere indefinitamente, sia il cervello, facendogli apprendere una quantità illimitata di cose. L'uomo attuale, a tecnologia limitata, sarebbe via via sostituito dall'uomo ad alta tecnologia, un *homo technologicus* in cui la simbiosi biologico-artificiale sarebbe sempre più sbilanciata verso il secondo termine, conferendogli poteri e capacità enormi. Il futuro immaginato per queste nuove creature non potrà essere attuato mediante la biologia, perché nonostante i progressi della medicina, dell'igiene e dell'alimentazione la durata massima della nostra vita è inscritta nel nostro patrimonio genetico e non può valicare certi limiti. Lo stesso per le nostre capacità mentali. Per superare queste limitazioni, bisognerà ricorrere a protesi e a sostituzioni parziali o totali di organi biologici con apparati artificiali, cosa che la tecnologia odierna ci consente di fare.

A questo proposito scrive Minsky [8]:

Non occorre dire che ricorrendo alla tecnologia ci trasformeremo pian piano in macchine. Ciò significa che le macchine si sostituiranno a noi? Credo che non abbia molto senso esprimersi in termini di "noi" e "loro": preferisco di gran lunga la posizione di Hans P. Moravec della Carnegie Mellon University, che ci invita a considerare queste macchine intelligenti del futuro come "figli della nostra mente".

Le protesi saranno applicate anche al cervello, con conseguenze di portata enorme. I "figli della mente" saranno creature nuove, per le quali sarà necessaria anche un'*etica* nuova, che, secondo Minsky dovrebbe concernere



il nostro diritto di avere figli, di modificare i nostri geni e di morire, se ci garba. Nessuna delle etiche più diffuse, umanistica o religiosa, si è dimostrata capace di affrontare i problemi che già incombono su di noi. Quanti uomini dovrebbero stare sulla terra? Che tipo di uomini dovrebbero essere? Come dovremmo dividerci lo spazio a disposizione? E' evidente che dovremo modificare le nostre idee sulla procreazione. Oggi i figli sono concepiti per caso, un domani essi dovranno invece essere "composti" secondo desideri e progetti ben ponderati. Inoltre, quando costruiremo i nuovi cervelli, non sarà obbligatorio che essi comincino a funzionare, come i nostri, con conoscenze tanto scarse sul mondo. Quali cose dovrebbero sapere i "figli della mente"? Quanti dovremmo produrne e chi dovrà decidere i loro attributi?

Conclude Minsky:

Una volta liberati dalle limitazioni della biologia, saremo in grado di decidere la durata della nostra vita – compresa l'opzione dell'immortalità – e di scegliere altre capacità inimmaginabili. [...] Saranno i robot a ereditare la terra? Sì, ma essi saranno figli nostri. Noi dobbiamo la nostra mente alla vita e alla morte di tutte le creature che in passato hanno affrontato quella lotta che si chiama evoluzione. E' nostro compito vigilare perché tutta questa fatica non vada sprecata senza costrutto.

Resta naturalmente da vedere quale sia il *senso* (per noi, uomini di oggi) di tutto ciò. Ma forse il problema del senso è uno di quegli antiquati problemi filosofici che riguardano l'uomo vecchio e non avranno più senso, appunto, per il post-umano. A chi gli obietta che i post-umani figli della mente non sarebbero più uomini, Minsky risponde in modo categorico che questa è una posizione "razzista", allargando a dismisura la portata di questo aggettivo: è nostro preciso *dovere morale* impegnarci a favore dello sviluppo della scienza e non della conservazione della situazione attuale. Discriminare gli essere post-umani è un pregiudizio immorale. Il sogno di Minsky è quello di tradurre la personalità dell'uomo in programmi da far girare su computer (non per nulla egli è stato uno dei massimi esponenti dell'intelligenza artificiale), con la possibilità di potenziarli e aggiornarli continuamente e, inoltre, di farne più copie. Si pone qui, con drammaticità, il problema della percezione che questi esseri avrebbero di sé stessi [1].

Anche per il robotista Hans Moravec il futuro dell'umanità sarà caratterizzato dall'abbandono del corpo e dall'emigrazione nel ciberspazio, una realtà virtuale e insieme reale che offre possibilità illimitate di longevità e di conoscenza. Questi ibridi superdotati si dedicherebbero alla ricerca e alla soluzione degli enigmi dell'universo. La scienza pura sarà per Moravec l'unico scopo degno dell'esistenza degli uomini (o delle macchine?) superintelligenti, il resto sarà insignificante:

Questo è il nucleo della mia fantasia: che i nostri discendenti non-biologici, senza la maggior parte delle nostre limitazioni, potranno riprogettare se stessi, potranno perseguire la conoscenza basilare delle cose... Cose come l'arte, che la gente talvolta menziona, non sembrano molto profonde, giacché sono primariamente modi di auto-stimolazione.



Anche il fisico teorico e matematico Freeman Dyson si è occupato del futuro dell'uomo e dell'intelligenza in una prospettiva evolutivista, sostenendo che la sola presenza della coscienza e della mente basta per conferire senso all'universo e alla nostra presenza in esso. In questa visione è nostro preciso dovere contribuire al mantenimento, alla diffusione e al potenziamento dell'intelligenza nel cosmo. Al contrario di Minsky e Moravec, Dyson non vede prossima la scomparsa del corpo umano e pronostica invece una coesistenza tra le varie forme di intelligenza, quella umana, sia pure ibridata e irrobustita, e quelle puramente artificiali

Alla visione di un futuro imperniato essenzialmente sulla conoscenza e sulle prospettive scientifiche e razionali e caratterizzata dal riversamento della mente in programmi di computer, si oppone Francis Fukuyama [3], che, alla luce dell'evoluzione, considera la conoscenza e l'intelligenza come strumenti che gli organismi biologici hanno sviluppato per adattarsi all'ambiente e condurre la lotta per la vita in competizione con gli altri organismi. Estrapolando questa visione, Fukuyama ritiene che anche gli ibridi post-umani proseguiranno sulla stessa strada di adattamento e competizione, per cui l'intelligenza non perderebbe il proprio carattere strumentale per trasformarsi in un mezzo volto alla ricerca pura. In più egli teme la "disumanizzazione":

La paura più profonda [...] è che, alla fine, la tecnologia, in qualche modo, ci faccia perdere la nostra umanità, cioè l'imprecisata qualità essenziale che ha sempre costituito la base della nostra autocoscienza e dell'individuazione dei nostri scopi esistenziali, nonostante tutti i cambiamenti della condizione umana che hanno avuto luogo nel corso della storia.

Per Edward Fredkin, uno dei pionieri della filosofia digitale, secondo la quale il principio primo della realtà è l'informazione e tutto è computazione, la lotta competitiva è solo una fase della storia dell'universo: poiché le macchine che costruiremo saranno sempre più intelligenti, esse prima o poi non solo saranno capaci di costruirsi da sole e di progredire senza aiuti esterni, ma passeranno dalla competizione alla cooperazione.

3. La prospettiva post-umana individuale: creature ciborganiche e robotiche

Il post-umano si affaccia alle soglie del possibile sotto svariate forme. È opportuno distinguere tra quelle individuali e quelle collettive. In questo paragrafo ci occuperemo delle prime, in particolare dei ciborg (o cyborg, all'inglese) e dei robot.

3.1 Il post-umano ciborganico

Saremo cyborg non nel senso puramente superficiale di combinare carne e fili metallici, ma nel senso più profondo di essere simbiotici umano-tecnologici: sistemi di pensiero e ragionamento ove il sé e la mente sono estesi lungo un cervello biologico e un circuito non biologico.

Arthur C. Clarke

Tra le creature post-umane merita un'attenzione particolare il ciborg, parola che deriva dalla crasi di cibernetico e organico e che indica gli esseri che scaturiscono dall'inserzione in un organismo animale o, soprattutto, umano, di protesi artificiali: organi di senso, organi effettori e addirittura inserzioni cerebrali e interfacce cervello-computer. Tra gli organi di senso si possono annoverare gli occhi e gli orecchi artificiali, ma anche la pelle artificiale. Sono stati costruiti di recente anche nasi artificiali molto sensibili. Gli organi effettori sono arti, soprattutto mani, capaci di movimento e sensibilità. Come ho già sottolineato, non si tratta soltanto di protesi capaci di supplire a capacità perdute o a menomazioni: la loro caratteristica più tipica è quella di potenziare ed estendere le funzioni naturali, che si tratti di sensibilità, movimento o cognizione. Il ciborg segna il passaggio dalla tecnologia diffusa *intorno al* corpo alla tecnologia diffusa *nel* corpo. Le conseguenze dell'invasione tecnologica del corpo confermano che esso è il primo strumento d'interazione col mondo, e ne sottolineano la funzione indispensabile di supporto attivo della conoscenza e dell'azione [2].

Può la sintesi tra Uomo e Macchina restare stabile, o la componente puramente organica del binomio è destinata a divenire un impaccio dal quale liberarsi? Se si rivelasse vera la seconda ipotesi - e ci sono secondo me buone ragioni per crederlo - non avremmo nulla di cui dolerci e certamente nulla da temere.

Arthur C. Clarke

Se è vero che in un senso molto limitato tutti noi, o quasi, siamo ciborg, essendo portatori di protesi terapeutiche o migliorative (occhiali, stimolatori cardiaci, trapianti...), sono rari gli individui che manifestano una natura ciborganica esplicita. Uno dei primi ciborg della storia (a parte le ingegnose invenzioni di scrittori e di registi cinematografici) è Kevin Warwick, professore all'Università di Reading, in Gran Bretagna, il quale nel 1998 si impiantò nel braccio sinistro una piastrina, o chip, capace di collegarsi a radiofrequenza con vari dispositivi esterni (fig. 1). Mediante rilevatori Warwick riusciva ad azionare la porta del suo studio, il riscaldamento, le luci, il computer e così via. Oggi questi dispositivi, detti RFID (*Radio Frequency IDentification*) si trovano un po' dovunque: nei passaporti, nelle banconote, nel controllo delle presenze e degli accessi ad ambienti sorvegliati, nell'identificazione degli animali, nella sorveglianza anti-taccheggio, nella rilevazione dei parametri ambientali e, in particolare, nella registrazione delle caratteristiche biomediche e corporee delle persone. Qui non c'interessa entrare nei particolari, bensì sottolineare come la rete dei chip RFID e dei loro rilevatori costituisca l'embrione di un sistema di connessioni tra uomini e



Figura 1
Kevin Warwick con il chip inserito nel braccio

macchine che consente l'interazione a distanza e che si affianca a Internet. Nel 2002 Warwick fece impiantare un chip nel braccio della moglie: i due coniugi entrarono così in comunicazione a radiofrequenza, talché se la moglie moveva il braccio il marito avvertiva il movimento (Fig. 2).



Figura 2
Kevin Warwick e sua moglie collegati a radiofrequenza

Era un collegamento, per quanto elementare, tra due sistemi nervosi. Warwick è convinto che in futuro questi collegamenti tra persone, tra persone e oggetti e tra oggetti saranno tanto diffusi da configurare una società di nuovo tipo, in cui gli uomini e le cose comunicheranno tra loro e, alleandosi con Internet, porteranno alla formazione della *Creatura Planetaria*, di cui parlerò in seguito.

Tra le interfacce uomo-macchina sono molto importanti quelle che collegano il cervello con il computer. Si tratta di dispositivi, ancora in via di sviluppo, che promettono benefici terapeutici notevoli, per esempio nel caso di certe malattie neuro-degenerative, ma pongono anche interrogativi inediti. Già oggi i segnali captati da elettrodi impiantati nella corteccia motoria si possono usare per comandare i movimenti di braccia e gambe robotiche. In futuro questi impianti corticali si potrebbero sfruttare per indagare e manipolare la coscienza corporea umana, cioè la percezione di essere (o avere) un corpo: non solo il confine tra uomo e macchina diverrebbe sfocato, ma la stessa identità individuale potrebbe subire modificazioni, dal momento che i segnali corporei sono cruciali per la definizione consapevole del sé esperienziale. Insomma la simbiosi uomo-macchina pone sottili problemi di carattere psico-etico: il potenziamento cognitivo ottenuto mediante la fusione ciborganica potrebbe accompagnarsi a una devastante perdita d'identità, le cui conseguenze psicologiche (o psicopatologiche) potrebbero essere molto gravi [1, cap. 4]. Del resto, come ha sottolineato Donna Haraway, l'avvento del ciborg ha reso insostenibili le precedenti definizioni di identità e, come abbiamo sottolineato nel par. 1, incerta la distinzione tra umano e non umano [4].



Figura 3
Una raffigurazione di fantasia del ciborg

3.2 Il robot

Non più sangue ma campi elettromagnetici, non più carne ma silicio, non più occhi e narici, ma diodi e circuiti integrati... in futuro le macchine prenderanno il posto dell'uomo e ne prolungheranno la missione...

Giuseppe O. Longo

La costruzione del post-umano individuale può seguire due strade, quella che porta alle creature ciborganiche e quella che porta ai robot. In altri termini: o interferire con la natura, correggendola e potenziandola (cyborg), oppure imitare la natura per via artificiale (robot). Se per costruire il cyborg (Fig. 3) si parte da una base organica per sostituirla via via i componenti con i corrispondenti artificiali, nel robot (Fig. 4) si parte da una base già tutta artificiale e si mira all'imitazione della funzione. Il punto d'arrivo è un post-umano ibrido (cyborg) oppure artificiale (robot). Nei robot si parte da un corpo artificiale, fornito di sensori e attuatori, lo si dota di intelligenza artificiale e, in un futuro più o meno lontano, di emozioni artificiali e da ultimo, forse, di una coscienza artificiale. Il robot inoltre è caratterizzato, già ora, da una certa autonomia e da una certa capacità di apprendimento, che lo rendono un candidato plausibile a un'evoluzione corpo-mentale di tipo sia umanoide (Fig. 4) sia alternativo all'umano (Fig. 5).



Figura 4

Un robot umanoide della Hanson Robotics raffigurante lo scrittore Philip K. Dick

L'evoluzione imitativa dell'umano potrebbe portare a macchine indistinguibili da noi per le funzioni (intellettuali, attive, percettive, emotive...) anche se distinguibili per i materiali e in parte per la struttura e l'aspetto. Si tratta comunque di precisare i meccanismi dell'evoluzione, che, almeno all'inizio, si presenterebbe eterodiretta e fortemente finalizzata, a differenza di quella biologica e, in parte, anche di quella culturale, che sono intrise di aleatorietà e contingenza. Dei possibili sviluppi evolutivi dei robot ho parlato altrove [6]. Mediante il riversamento delle nostre menti nelle intelligenze artificiali dei robot, secondo la prospettiva dei "figli della mente" delineata da Minsky e Moravec, i robot potrebbero raccogliere la nostra eredità e rientrare a pieno titolo nella visione post-umana.



Figura 5

Il famoso robot Asimo della Honda



4. Il post-umano collettivo: la Creatura Planetaria

Grazie a una successione di estroflessioni comunicative rappresentate dalla lingua, dalla scrittura, dalla stampa e dagli strumenti della recente tecnologia dell'informazione, il computer e la rete, l'uomo ha prodotto un flusso crescente di comunicazioni, mediato sempre più spesso da dispositivi artificiali. L'estroflessione comunicativa si prolunga in un'estroflessione cognitiva: grazie alla lingua e ai suoi vari supporti, la comunicazione e il sapere escono dagli individui per acquistare una dimensione collettiva, il cui soggetto è spesso identificato con l'umanità. A questo proposito si parla di *intelligenza collettiva*, attribuendo all'attività comunicativa sociale la capacità di generare e sostenere un'attività cognitiva superindividuale. In parte si tratta di una metafora, ma è indubbio che certe attività intelligenti, per esempio certe imprese scientifiche di ampio respiro, sono rese possibili solo dalla collaborazione tra più menti collegate dalla lingua e dai suoi supporti. Nessuna mente singola riuscirebbe a progettare e a condurre certi esperimenti o certe ricerche di elevata complessità.

Tuttavia, almeno per il momento, la mente collettiva non possiede un correlato riflesso (coscienza), non possiede emozioni e non colora di "senso" le proprie esperienze cognitive. Inoltre sembra essere singolarmente assente la dimensione *etica*, che latita anche nella prospettiva, coltivata da alcuni futurologi, come Raymond Kurzweil, della cosiddetta "singolarità", uno smisurato salto quantitativo dell'intelligenza collettiva: la singolarità coinvolgerebbe le capacità cognitive e la mole delle conoscenze, ma sembrerebbe non riguardare il risvolto etico che dovrebbe accompagnare un tale sviluppo.

La formazione dell'intelligenza collettiva sembra prefigurare la formazione di una *Creatura Planetaria*, di cui Internet sarebbe il primo embrione del sistema nervoso centrale, e che rappresenterebbe, almeno sotto il profilo cognitivo, uno stadio post-umano rispetto a *Homo sapiens* e a *Homo technologicus*, che è l'uomo in simbiosi con la tecnologia. Oggi, con la diffusione dei telefoni cellulari e con l'integrazione in corso tra internet e telefonia mobile, si aprono orizzonti sconfinati allo sviluppo comunicativo e cognitivo della Creatura Planetaria, che è qualcosa di più di una metafora o di uno scenario fantascientifico. *Homo technologicus*, munito di un piccolo e potente terminale di comunicazione ed elaborazione, che un giorno non troppo lontano sarà impiantato nel corpo, si avvia a diventare una cellula di un organismo gigantesco, *l'umanità connessa*. In questa prospettiva post-umana collettiva, la specie umana diverrebbe un organismo unico sotto il profilo informazionale, come accade nel caso di certi insetti sociali, per esempio le api o le formiche [1].

La Creatura Planetaria presenta tuttavia una differenza radicale rispetto al formicaio o all'alveare: i suoi componenti, le sue cellule o unità elementari, cioè gli esseri umani integrati con le loro macchine, sono dotati di proprietà cognitive molto sviluppate, di emozioni, di sentimenti e di coscienza riflessa. Quindi la delega cognitiva a favore della Creatura Planetaria sarà ostacolata da molte resistenze e rivendicazioni: gli individui manifesteranno una notevole riluttanza a portare all'ammasso collettivo la loro sensibilità, la loro capacità espressiva, il loro libero arbitrio e la loro esperienza esistenziale unica e insostituibile.



Se, nonostante tutti questi ostacoli, la Creatura Planetaria dovesse formarsi, si configurerebbe uno stadio evolutivo dell'umanità caratterizzato da una discontinuità forte rispetto al presente: essendo unica, la Creatura Planetaria non avrebbe né compagni né concorrenti con cui dialogare e confrontarsi. Le verrebbe quindi a mancare uno dei motori più potenti del cambiamento e dell'evoluzione. Essa, in linea di principio, potrebbe guidare il proprio sviluppo ulteriore in base a criteri razionali (per esempio l'accrescimento delle proprie conoscenze). Ma che cosa spingerebbe la Creatura Planetaria a evolversi? Quali sarebbero i suoi bisogni, le sue carenze e le sue nostalgie? Quale *sensò* troverebbe nella propria esistenza? Perché dovrebbe modificare il suo stato di beatitudine, dato che nessun concorrente la minaccerebbe, e nessun termine di confronto la porrebbe di fronte ai suoi possibili difetti? C'è da chiedersi insomma se avrebbe senso parlare della Creatura Planetaria come di un ente capace, e desideroso, di progettare il proprio destino o la propria storia: forse essa permanerebbe indefinitamente in uno stato stazionario e imperturbato.

Ma forse questa visione statica è illusoria: la Creatura Planetaria concorrerebbe a progettare la propria evoluzione, intrecciando una sorta di aurorale finalismo cosciente con le derive della dinamica interna e con i vincoli delle condizioni esterne. Infatti essa non vivrebbe soltanto nello spazio della virtualità informazionale: tramite le sue cellule ciborganiche (i simbiotici uomo-macchina), essa pescherebbe nella realtà fisica e ne dipenderebbe per la sua sopravvivenza. Dovrebbe quindi affrontare le derive ambientali, i cambiamenti climatici, la scarsità energetica, il degrado delle apparecchiature, l'avvicinarsi delle sue cellule. Sul versante più astratto, dovrebbe combattere le degenerazioni entropiche del flusso comunicativo interno, i paradossi logici, i virus informatici che si formerebbero spontaneamente o per deliberata volontà di sottosistemi ribelli. È difficile immaginare una Creatura Planetaria che duri monolitica e indifferenziata per periodi di tempo molto lunghi: la dinamica energetica e informazionale sua propria e quella dell'ambiente porterebbe a diversificazioni e ad emergenze, a novità perturbative, a cambiamenti di fase e a instabilità.

Anche se della Creatura Planetaria abbiamo finora soltanto un primo embrione cognitivo costituito dalla connessione in rete di qualche centinaio di milioni di esemplari di *Homo technologicus*, gli effetti di questa connessione sono già visibili: l'intelligenza collettiva dell'umanità, mediata dalla comunicazione linguistica, ha ricevuto un enorme impulso quantitativo e una forte torsione qualitativa dalla tecnologia informazionale, tanto che sarebbe forse più appropriato parlare di *intelligenza connettiva* [1].

5. Conclusione

La vastità e la profondità delle implicazioni dell'avvento del post-umano ci obbligano a una riflessione trasparente e non ideologica sul futuro prossimo e lontano dell'umanità, tenendo conto che le decisioni prese ora potranno influire a lungo sul nostro destino, indirizzandolo in direzioni che siamo in grado di prevedere solo in parte. Per mancanza di spazio non ho



neppure accennato alle conseguenze possibili della rivoluzione GNR sotto il profilo sociale, per esempio per quanto riguarda l'ambito legislativo, la sanità pubblica e in genere la convivenza tra umani potenziati e umani non potenziati. Per questi aspetti rimando a [1, 3]. Da ultimo accenno alla necessità che le innovazioni tecno-scientifiche non siano guidate solo dall'inventiva e dall'ambizione dei ricercatori e dalla ricerca del profitto da parte delle aziende, ma siano vagliate anche alla luce dei valori e delle aspirazioni della popolazione, evitando sia l'euforia tecnologica sia il rifiuto programmatico delle novità.

Riquadro - Evoluzione biologica, evoluzione culturale

Nell'evoluzione naturale le mutazioni, cioè le innovazioni della vita, debbono essere collaudate *in vivo* su una generazione di mutanti. L'ambiente esamina le nuove caratteristiche e le promuove solo se forniscono un vantaggio. Allora le passa alla generazione successiva. Nell'evoluzione culturale, le mutazioni, cioè le innovazioni, in particolare quelle tecnologiche, sono collaudate subito, senza aspettare una nuova generazione, in quello spazio virtuale dove vivono i modelli, le idee, le simulazioni, senza che sia necessario trasferirle nello spazio materiale della realtà. Si è dunque in presenza di un generatore di mutazioni artificiali assai poco aleatorie, almeno in linea di principio, pilotate dall'immaginazione e guidate dalla finalità cosciente. In campo culturale, in particolare tecnico, le mutazioni vengono adottate tramite un meccanismo tipicamente lamarckiano (eredità dei caratteri acquisiti) che in biologia non si riscontra: ciò provoca una velocità impressionante dell'evoluzione biotecnologica rispetto a quella biologica. Si deve però osservare che spesso i traguardi conseguiti dal finalismo cosciente non coincidono con quelli programmati. In questo senso come l'evoluzione biologica trascende alla lunga la casualità dei meccanismi locali di mutazione e selezione per formare un disegno avente un suo determinismo a posteriori, per quanto debole; così l'evoluzione culturale e tecnologica può trascendere i meccanismi, pur sempre locali, della finalità cosciente e razionale per generare uno sviluppo lontanissimo o addirittura opposto agli scopi perseguiti dai progettisti. Infatti, per la *complessità* del reale, il contrasto tra la brevità dei tempi abbracciati dalle capacità di previsione e la permanenza dei condizionamenti determinati dalle scelte si manifesterebbe con effetti di tipo aleatorio. In questo senso l'evoluzione bioculturale avrebbe lo stesso carattere aleatorio dell'evoluzione biologica, anche se per un meccanismo diverso e quasi opposto. Alla luce di queste considerazioni si pensi alla velocità con cui le biotecnologie (che adottano meccanismi tipicamente lamarckiani) possono indurre mutamenti nel loro terreno di coltura, il quale peraltro non è costituito da idee, piani, progetti o altra testualità virtuale, bensì da un genoma biologico sul quale si interviene direttamente senza aspettare i tempi lunghi della selezione naturale. L'accelerazione dovuta alla scorciatoia lamarckiana, l'imprevedibilità degli esiti, il carattere incompiuto, evolutivo e proliferante delle modifiche *ad hoc* e la loro permanenza ereditaria rappresentano (insieme con una tendenziale riduzione della *diversità biologica*) i punti più delicati e preoccupanti dell'uso di queste tecnologie.



Bibliografia

1. Bonifati N. e Longo G. O., *Homo immortalis*, Springer, Milano, 2012.
2. Caronia A., *Il cyborg*, ShaKe edizioni, Milano, 2001.
3. Fukuyama F., *L'uomo oltre l'uomo*, Mondadori, Milano, 2002.
4. Haraway D., *Manifesto cyborg*, Feltrinelli, Milano, 1995.
5. Longo G. O., *Homo technologicus*, Ledizioni, Milano, 2012.
6. Longo G. O., *L'etica al tempo dei robot*, Mondo Digitale, VI, 1, n. 21, pagg. 3 - 20, marzo 2007.
7. Marchesini R., *Post-human*, Bollati Boringhieri, Torino, 2002.
8. Minsky M., *Will Robots Inherit the Earth?*, Scientific American, 271, 4, 1994.
9. Nowotny H. e Testa G., *Geni a nudo*, Codice edizioni, Torino, 2012.
10. Vaccaro A., *L'ultimo esorcismo*, EDB, Bologna, 2009.
11. Viola F., *Umano e post-umano: la questione dell'identità*, in *Natura, cultura, libertà*, a cura di F. Russo, Armando, Roma, pagg. 89-98, 2010.
12. *Human Enhancement. A Study*, European Union, Directorate General for Internal Policies, Science and Technology Options Assessment, 2009.

Biografia

Giuseppe O. Longo è Professore emerito di Teoria dell'informazione nella Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Trieste. Si è occupato di codifica di sorgente e di codici algebrici. Ha diretto il settore "Linguaggi" del Laboratorio della "International School for Advanced Studies" (Sissa) di Trieste e il Dipartimento di Informazione del "Centre Internationale des Sciences Mécaniques" (Cism) di Udine. Socio di vari Istituti e Accademie, s'interessa di epistemologia, di intelligenza artificiale e del rapporto uomo-tecnologia. E' traduttore, collabora con il Corriere della Sera, con La Stampa, con Avvenire e con numerose riviste. E' autore di romanzi, racconti e opere teatrali tradotti in molte lingue

Email: giuseppe.longo41@gmail.com



Sistemi operativi e ambienti di sviluppo per dispositivi mobili

Paolo Ancilotti - Aurelio Boari

Indipendentemente dalle differenze di tipo fisico, sembra ridursi sempre di più la differenza tra i vari tipi di sistemi di elaborazione (desktop, tablet, smartphone) per quanto riguarda le tipologie di uso degli stessi e i programmi applicativi che sono predisposti per girare su tali tipi di sistemi.

Il principale strumento che è alla base di questo percorso di omogeneizzazione è certamente il sistema operativo.

Obiettivo di questo lavoro è di esaminare quali sono le caratteristiche peculiari di un sistema operativo mobile e, più specificamente di un sistema operativo per smartphone, cioè di un dispositivo che pone i maggiori vincoli in termini di dimensioni e limitatezza di risorse fisiche da un lato e di vincoli sulle prestazioni dall'altro. Prendendo in esame alcuni dei principali sistemi operativi per smartphone verrà evidenziato in che misura le soluzioni adottate siano state derivate da quelle dei tradizionali sistemi desktop e al tempo stesso come incomincino ad influire sulle nuove generazioni di tali sistemi.

Per rendere più completa l'analisi, verrà fatto riferimento, seppur brevemente, anche agli ambienti di sviluppo per le applicazioni offerti dagli stessi sistemi.

Keywords: Mobile Operating Systems, smartphone, development environment for mobile devices, mobile applications



1. Introduzione

Una delle principali conseguenze della sempre maggiore integrazione fra i diversi ambiti che afferiscono all'ampio settore dell'ICT (*Information and Communication Technology*), e in particolare fra le tecnologie informatiche, sia hardware che software, le tecnologie di rete, le tecnologie di cloud computing, la telefonia wireless, la gestione digitale di immagini e suoni, ecc., è la progressiva riduzione del divario che ancora esiste fra le differenti tipologie di sistemi di elaborazione: i computer fissi (desktop), i computer portatili (laptop o notebook), i cosiddetti computer ultraportatili (netbook), i computer palmari (PDA), i tablet PC e infine i moderni smartphone.

Ovviamente, permane ancora una notevole differenza fra queste diverse categorie di sistemi in termini sia fisici che prestazionali: le dimensioni, la potenza di elaborazione, il numero di risorse fisiche e le prestazioni diminuiscono nel passare dai sistemi desktop agli smartphone secondo il precedente elenco, così come, al contrario, aumenta il grado di portabilità degli stessi, tanto che quelli di dimensioni più ridotte sono anche indicati come sistemi mobili ("mobile computer").

Indipendentemente, però, da queste differenze di tipo fisico, sembra ridursi sempre di più la differenza tra i vari tipi di dispositivi per quanto riguarda le tipologie di uso degli stessi e i programmi applicativi che sono predisposti per girare su tali tipi di sistemi.

Ad esempio, mentre i tradizionali personal computer (sia desktop che laptop) sono stati prevalentemente usati come fondamentali strumenti di ausilio per la propria attività lavorativa o di studio, i sistemi mobili, come ad esempio i tablet, hanno inizialmente trovato un'ampia applicazione come supporto ed ausilio per le attività di tempo libero (giochi, fotografia, musica, social networks e così via). Per quanto riguarda infine gli smartphone l'applicazione principale è stata, ovviamente, fin dall'inizio, quella di telefonia cellulare.

E' proprio questa differenza di tipo applicativo che si sta sempre più riducendo fra le varie tipologie di dispositivi. Anche se il divario non è ancora completamente colmato, non c'è dubbio che il processo di omogeneizzazione dei diversi ambienti operativi è ormai in atto. Funzioni che originariamente erano prerogativa di una sola categoria di dispositivi sono ormai a disposizione di molti altri. Le stesse interfacce utente, quelle tipiche di un personal computer del tutto diverse da quelle di un tablet o di uno smartphone, si stanno fondendo col presupposto che le capacità di interazione di tutti i dispositivi andranno a compensarsi con l'obiettivo di consentire la più semplice e naturale interazione tra computer, laptop, tablet e smartphones.

Il principale strumento che è alla base di questo percorso di omogeneizzazione dei vari tipi di sistemi di elaborazione è il Sistema Operativo. Ed è proprio partendo dal sistema operativo che, ad esempio, Microsoft sta uniformando la piattaforma mobile e quella desktop con Windows 8, capace di offrire la stessa interfaccia utente, pur con le dovute differenze, sul PC e sul telefono. Analogamente Apple sta operando nella stessa direzione con il Sistema Operativo Mountain Lion che cerca di uniformare la piattaforma OSX dei personal con quella iOS dei sistemi mobili Apple.



Obiettivo di questo lavoro è di esaminare quali sono le caratteristiche peculiari di un sistema operativo mobile e, più specificamente di un sistema operativo per smartphone, cioè di un dispositivo che pone i maggiori vincoli in termini di dimensioni e limitatezza di risorse fisiche da un lato e di vincoli sulle prestazioni dall'altro. Come tali, sono proprio i sistemi operativi per smartphone quelli che hanno forse contribuito maggiormente al trend indicato precedentemente.

Nel successivo paragrafo verranno quindi messe in evidenza le caratteristiche peculiari di un sistema operativo per smartphone tenendo conto, in particolare, sia delle caratteristiche fisiche di questo tipo di sistemi che della tipologia di applicazioni che, prioritariamente, devono supportare.

Successivamente, verranno presi in esame alcuni dei principali sistemi operativi per smartphone attualmente disponibili. Lo scopo è quello di effettuare un'analisi delle varie soluzioni adottate nei sistemi operativi presi in esame, con riferimento agli aspetti specifici messi in evidenza precedentemente senza con questo pretendere di fare un confronto ed una valutazione tra i vari sistemi. Infine, per rendere più completa l'analisi verrà fatto riferimento anche agli ambienti di sviluppo per le applicazioni offerti dagli stessi sistemi.

2. Sistemi Operativi per smartphone: principali caratteristiche

Nel corso degli ultimi anni si è assistito ad uno sviluppo della telefonia mobile veramente notevole. Quelli che, originariamente, erano esclusivamente dei dispositivi per la telefonia mobile (telefoni cellulari) hanno subito una radicale trasformazione, iniziata a partire dagli anni 90 e trainata dallo sviluppo delle tecnologie elettroniche, delle telecomunicazioni e dell'informatica, fino ad arrivare agli attuali "smartphone" che sono ormai dei veri e propri computer cellulari dotati, oltre che dei tradizionali componenti tipici di un'architettura embedded [1] (processori, spesso multicore¹, memorie, ecc.) anche di componenti trasmissive (modulo telefonico, modulo WiFi per accesso alla rete, protocollo Bluetooth, Radio FM) oltre a un insieme di sensori e altri dispositivi (schermo multi-touch, altoparlante e microfono, fotocamera e videocamera digitali, dispositivo di localizzazione GPS, bussola digitale, accelerometro e altri dispositivi).

Lo sviluppo dei telefoni cellulari ha seguito un percorso comune a quello di altri dispositivi mobili (*mobile device* o *handheld computer*) originariamente nati come dispositivi di elaborazione portatili, in genere con uno schermo di visualizzazione tattile e una tastiera in miniatura.

Tale sviluppo si è inizialmente concretizzato incorporando nel telefono cellulare molte delle funzionalità prima disponibili sui computer palmari (PDA – *Personal Digital Assistant*), cioè computer di dimensioni contenute, tali da essere portati sul palmo di una mano (da cui il nome) e dotati di uno schermo tattile. Originariamente tali dispositivi sono stati concepiti come

¹ Multicore: unità centrale di elaborazione composta da più "core" ovvero processori fisici montati sullo stesso "package".

² GPRS: (*General Packet Radio Service*) è una tecnologia di telefonia cellulare definita



agenda elettronica (*electronic organizer*) e dotati di un orologio, di una calcolatrice, di un calendario, di una rubrica dei contatti, di una lista di impegni/attività e della possibilità di memorizzare note e appunti (anche vocali). Successivamente, sono stati potenziati con la possibilità di caricare programmi appositamente sviluppati con lo scopo di aggiungere ulteriori funzionalità: fogli elettronici, calcolatrici scientifiche, *client* di posta elettronica, MP3 e video *player*, giochi, ecc. e dotati di compatibilità con i più comuni formati di file, come PDF e quelli della suite Microsoft Office.

Successivamente, lo sviluppo dei nuovi “smartphone” si integra con quello dei “tablet computer”, spesso anche perché telefoni cellulari e tablet di una stessa marca, montano lo stesso sistema operativo pur restando sostanzialmente due dispositivi con caratteristiche diverse.

Un “tablet computer”, o più semplicemente “tablet”, è sostanzialmente un PC con dimensioni compatte e che utilizza come unico sistema di input uno schermo controllato da una penna o dalle dita anziché da una tastiera e un mouse. Le interfacce differiscono quindi dal classico sistema adottato dai personal computer e sono molto più simili a quelle utilizzate dagli “smartphone” prevedendo l'interazione unicamente tramite tocco delle dita e quindi implementando un'interfaccia grafica sviluppata appositamente per questa tipologia di interazione, avvantaggiandosi in genere del “multi-touch” che i moderni schermi permettono di utilizzare. La forte analogia fra le due tipologie di dispositivi deriva anche dalla possibilità, per entrambi, di scaricare dalla rete numerose applicazioni che sono disponibili sia per tablet che per smartphone.

Questa comune linea di sviluppo dei dispositivi mobili (PDA, tablet e smartphone) ha dato luogo anche a una comune linea di sviluppo dei relativi sistemi operativi, tutti appartenenti a quella particolare categoria spesso nota come “*mobile operating systems*”, cioè sistemi operativi che operano con dispositivi mobili. Ad esempio, Symbian, uno dei primi sistemi operativi per smartphone, deriva dal sistema operativo EPOC, sviluppato dalla società Psion negli anni 90 per la sua linea di palmari. Alla fine degli anni 90, venne creata la compagnia indipendente Symbian Limited, nata dalla cooperazione di diverse compagnie telefoniche (Ericsson, Motorola e Panasonic) e dalla stessa Psion con l'obiettivo di sviluppare ulteriormente il sistema operativo EPOC per nuovi dispositivi mobili e telefoni cellulari. Più recentemente, possiamo citare il sistema operativo iOS che Apple utilizza sia sui propri smartphone (iPhone) che sui propri tablet computer (iPad). Anche Windows, con la versione Windows 8, è stato riprogettato per funzionare sia su tablet che su smartphone oltre che sui tradizionali PC. E ancora, l'esempio del sistema operativo aperto Android, comunemente utilizzato sia sugli smartphone che sui tablet di alcune case costruttrici. Infine, è stato annunciato che il sistema operativo QNX, attualmente utilizzato nei tablet BlackBerry, sarà il prossimo sistema operativo degli stessi cellulari BlackBerry.

I sistemi operativi mobili combinano spesso componenti tipiche dei tradizionali sistemi operativi, propri dei personal computer, insieme ad altre che, viceversa, derivano dalle particolari caratteristiche proprie di un dispositivo mobile e dalle loro particolari applicazioni. Ciò è soprattutto vero per i sistemi



operativi che operano sugli smartphone anche come conseguenza delle componenti trasmissive proprie di questi dispositivi e dei requisiti imposti dai programmi applicativi preposti alla gestione delle comunicazioni.

Vediamo, quindi, quali sono le principali problematiche legate alla natura di un dispositivo mobile, dei telefoni cellulari in particolare, al fine di caratterizzare come queste abbiano influenzato sia l'organizzazione che le funzionalità di un sistema operativo per smartphone rispetto a quelle di un sistema operativo tradizionale.

Da un punto di vista fisico, le principali caratteristiche di un dispositivo mobile, rispetto ad un tradizionale calcolatore (desktop o laptop), riguardano la limitatezza delle risorse (sia in termini di capacità di memoria che di velocità della CPU, oltre alla totale assenza di dispositivi di memoria di massa), la necessità di alimentazione tramite batteria, la necessità di implementare differenti protocolli di trasferimento dati per l'accesso a internet (WiFi, GPRS², HSDPA³, e altri ancora), nuovi metodi e dispositivi per l'immissione di dati (touchscreen, minitastiere), le ridotte dimensioni del display. A tutto ciò si aggiunge la necessità di gestire tutta una serie di altri dispositivi quali: fotocamera e videocamera digitali, dispositivo di localizzazione GPS, bussola digitale, accelerometro, e altri ancora.

L'assenza di un disco rende complessa l'implementazione di tecniche di memoria virtuale. Spesso la memoria viene, quindi, usata anche come spazio disco, condividendola con i programmi che devono essere eseguiti. Ciò comporta un carico maggiore per l'uso della memoria. E' necessario, quindi, che il sistema operativo implementi tecniche molto sofisticate per l'uso della memoria disponibile e, al tempo stesso, fornisca gli strumenti per delimitare l'uso della memoria da parte delle applicazioni che possono essere scaricate ed eseguite sullo smartphone. Ma più in generale, tenendo conto della limitatezza delle risorse fisiche, ne consegue la necessità di implementare con estrema accuratezza strategie di allocazione di tutte le risorse e, al tempo stesso, la difficoltà di implementare strategie di protezione delle stesse. Infatti, un ambiente limitato in termini di risorse, condiziona notevolmente la possibilità di implementare tecniche software per la protezione delle risorse stesse.

La necessità di alimentazione a batteria implica che un uso estensivo di risorse fisiche rischia di drenare rapidamente l'energia disponibile e la vita stessa della batteria. Altra caratteristica legata ai problemi energetici, è relativa alla gestione della CPU volta alla minimizzazione dei consumi elettrici. Una soluzione specifica, nei sistemi operativi per

² GPRS: (*General Packet Radio Service*) è una tecnologia di telefonia cellulare definita anche "di generazione 2.5" in quanto intermedia fra la seconda generazione (GSM – *Global System for Mobile Communications*) e la terza generazione (UMTS - *Universal Mobile Telecommunications System*).

³ HSDPA: (*High Speed Downlink Packet Access*) è un protocollo appartenente alla famiglia di protocolli HSPA (*High Speed Packet Access*) introdotto nello standard UMTS per migliorarne le prestazioni in download (da cui la D nell'acronimo) ampliandone la larghezza di banda ed aumentando così la capacità di trasmissione delle reti radiomobili cellulari.



dispositivi mobili basati su eventi, è quella di disabilitare completamente la CPU quando non vi sono eventi attivi. Il corretto uso di questa tecnica aiuta ad assicurare alle batterie una maggiore durata. Ancora più vincolanti sono i requisiti imposti dalle comunicazioni. Ad esempio, i requisiti di una comunicazione multimediale: chiamate telefoniche, messaggi di testo, foto, video, musica, ecc richiedono requisiti ancora più severi sull'uso della memoria e delle altre risorse hardware, oltre a richiedere ancora più potenza dalla batteria.

Un ulteriore aspetto che caratterizza questi sistemi operativi, in contrasto con quelli dei sistemi per ambienti desktop, è relativo ai driver delle periferiche. I dispositivi mobili gestiscono, a differenza dei comuni sistemi desktop, un numero molto limitato di periferiche di input e di output.

Il sistema operativo deve comunque fornire un'interfaccia utente efficiente ed intuitiva indipendentemente dalle limitazioni legate alla dimensione del display e al numero di periferiche di input. Molto utile, da questo punto di vista, è la disponibilità sugli attuali smartphone degli schermi "multi-touch". Questi sono costituiti da uno schermo tattile che riconosce più punti simultaneamente al tocco delle dita. Il relativo driver riconosce questi punti e li interpreta. Riconoscendo la posizione, la pressione, la distanza di ogni punto, interpreta i gesti e l'interazione di più dita contemporaneamente. Ciò consente di fornire un'intensa interazione per mezzo di una gestualità intuitiva anche per l'utente che vede questo dispositivo per la prima volta. Ad esempio, questa tecnica consente di allargare un oggetto con due dita, o ridurne le dimensioni, molto più facilmente che con un mouse.

Altra caratteristica importante è la robustezza del sistema operativo, proprietà ovviamente auspicabile in generale ma particolarmente importante per un telefono. In effetti, l'utente si aspetta che il proprio cellulare sia molto stabile e non tollera che subisca un crash o si blocchi, in particolare durante una comunicazione. L'implementazione di tecniche di fault-tolerance rappresenta un aspetto estremamente critico, soprattutto in sistemi dotati di risorse molto limitate e, al tempo stesso, disponibili ad eseguire programmi applicativi scaricati dalla rete e che possono essere anche di qualità molto scarsa. Il sistema operativo deve essere quindi concepito e realizzato in modo tale da evitare situazioni di crash ma anche di gestire errori o condizioni eccezionali generate dai programmi applicativi, come ad esempio il superamento della massima capacità della memoria, senza generare condizioni di blocco del dispositivo.

Queste considerazioni indicano che un sistema operativo mobile e, in particolare un sistema operativo per smartphone, deve essere scritto specificamente e non essere semplicemente il risultato di un'operazione di contrazione (*downsize*) di un qualunque sistema operativo disponibile per personal computer. Chiaramente, alcune caratteristiche tipiche di un moderno sistema operativo per personal computer devono necessariamente essere disponibili anche in un sistema per smartphone, pur con tutte le difficoltà implementative legate alla scarsità di risorse. La più importante fra questa è sicuramente quella di fornire un



ambiente di esecuzione *multitasking* [2], spesso con *multithreading*⁴ [3]. La necessità che il sistema riesca a gestire più programmi applicativi contemporaneamente è una caratteristica non soltanto utile per consentire all'utente di passare da un'applicazione all'altra con semplici comandi tattili, ma è anche una necessità per garantire la corretta gestione delle comunicazioni e gestire quindi più eventi contemporaneamente. La gestione del multitasking in ambienti così ridotti può avvenire secondo le due note modalità: "con revoca" (*preemptive*) o "senza revoca" (*non-preemptive* o *cooperative*) anche in base ai meccanismi hardware disponibili.

Come noto, la tecnica di schedulazione non-preemptive prevede che un programma applicativo, quando schedato, ceda il controllo al sistema operativo solo quando termina oppure quando passa in stato di attesa, ad esempio, dopo aver iniziato un'operazione di input/output, oppure volontariamente mediante un comando come ad esempio l'uso del metodo `yield()` di java. Questa tecnica è molto semplice e riduce il numero di cambi di contesto ma, ovviamente, è soggetta al rischio di un blocco se, ad esempio, un programma applicativo entra in ciclo. La tecnica preemptive consente, invece, di implementare la revoca del processore, per esempio, mediante un temporizzatore, eliminando il precedente problema anche se a scapito di un maggior numero di cambi di contesto.

Altra caratteristica che deve possedere un sistema operativo per smartphone è quella di fornire un servizio real-time [4]. Ciò deriva, in particolare, dalla necessità di gestire correttamente le applicazioni di comunicazione, soprattutto quando queste prevedono la comunicazione di dati multimediali. Come è noto, i sistemi in tempo reale si suddividono in due categorie: sistemi "hard real-time" e sistemi "soft real-time". Alla prima categoria appartengono tutti i sistemi dedicati alla gestione di applicazioni critiche per le quali è necessario che il sistema fornisca tutte le garanzie per consentire ad un programma applicativo di completare la propria esecuzione prima che scada un tempo massimo (*deadline*) imposto dall'applicazione stessa, pena il malfunzionamento dell'applicazione con conseguenze che possono essere anche molto pesanti per quanto riguarda l'ambiente controllato dal programma applicativo. Rientrano, ad esempio, in questa categoria tutti i sistemi dedicati al comando e controllo di attrezzature e impianti industriali.

Alla seconda categoria appartengono tutti quei sistemi che sono dedicati, o abilitati, a gestire programmi applicativi che prevedono ancora il rispetto di vincoli temporali, ma dove il mancato rispetto di un vincolo non produce necessariamente la caduta dell'intera applicazione, ma solo una riduzione della qualità del servizio offerto. In questo senso, alcune funzioni di

⁴ *Multithreading*: a differenza del semplice *multitasking*, che consiste nell'esecuzione concorrente di più programmi applicativi (processi) che competono per le risorse del sistema, fondamentalmente memoria e processore, il *multithreading* è una tecnica che consente di estendere la concorrenza anche all'interno di un singolo programma applicativo, suddividendo lo stesso in più flussi di esecuzione ("thread") che però, a differenza dei processi, condividono lo spazio di memoria del processo a cui appartengono e competono fra loro solo per il processore.



telefonia mobile sono funzioni di tipo soft real-time come ad esempio il servizio di una chiamata. Ancora di più lo sono le applicazioni che prevedono lo scambio di dati multimediali e dove la perdita di alcuni dati non provoca un danno irreparabile, ma rappresenta un degrado del servizio offerto. Per questi motivi, i sistemi operativi per smartphone appartengono alla categoria dei sistemi soft real-time, e come tali devono essere in grado di gestire la priorità di processi applicativi, assegnando una maggiore priorità a quei processi applicativi caratterizzati da criticità temporali del tipo prima indicate.

Altra caratteristica tipica di alcuni sistemi operativi, e che viene spesso implementata anche nei sistemi per smartphone, riguarda l'organizzazione architetturale del sistema stesso. In particolare, per quanto riguarda le funzioni offerte dal kernel del sistema, viene spesso utilizzata la struttura a microkernel [4]. Come noto, questo tipo di organizzazione prevede che il microkernel fornisca un insieme ristretto di funzionalità, tra cui: i meccanismi di base per il mapping fra indirizzi virtuali e indirizzi fisici, l'amministrazione dei vari thread in esecuzione e un meccanismo di comunicazione fra processi (IPC - *Inter-Process Communication Mechanism*); mentre molte delle funzionalità che un kernel monolitico [3] offre alle applicazioni vengono implementate sopra il microkernel come processi applicativi che comunicano tramite il meccanismo IPC. I vantaggi di una struttura di questo tipo riguardano fundamentalmente la portabilità, l'estensibilità e la modificabilità del sistema. Infatti, molte componenti che, tradizionalmente, hanno fatto parte di un kernel monolitico, come ad esempio i driver dei dispositivi periferici, i protocolli di comunicazione o il file system, vengono sviluppati come servizi da implementare in spazio utente. Ciò consente di ottenere un maggior grado di modularità, di espansibilità e modificabilità perché ogni modifica a un componente, o l'aggiunta di un nuovo servizio, non implica nessuna modifica alla parte più critica e delicata del sistema, il microkernel, che opera in modo protetto. Inoltre, un servizio che smette di funzionare non provoca il blocco dell'intero sistema, che può essere riavviato indipendentemente dal resto.

Alcune di queste caratteristiche sono sicuramente molto importanti per un sistema operativo adatto a dispositivi che sono soggetti a una rapida obsolescenza e altrettanto rapida evoluzione, come abbiamo visto in questi ultimi anni.

Possiamo quindi concludere che, fra i principali requisiti di un sistema operativo per smartphone, vi siano: l'offerta di un ambiente di esecuzione multitasking (con multithreading), la possibilità di gestione in tempo reale (soft real-time) di alcune attività, una gestione efficace delle limitate risorse fisiche, le ridotte dimensioni del sistema operativo stesso; inoltre, la facilità di sviluppo di nuove funzionalità, riusabilità, modularità, connettività (vale a dire l'interoperabilità con altri dispositivi e sistemi esterni di memorizzazione dei dati), e la robustezza del sistema stesso.

Resta, infine, da mettere in evidenza che molti dei moderni sistemi operativi per smartphone, pur essendo stati riprogettati tenendo in considerazione tutte le caratteristiche precedentemente indicate, ereditano spesso componenti, opportunamente riviste, proprie di sistemi operativi



originariamente progettati per computer tradizionali. Ciò non solo per utilizzare alcune componenti già disponibili ma anche per fornire compatibilità con sistemi operativi adottati dalle case costruttrici per i propri computer. Come verrà indicato nei paragrafi successivi che descrivono alcuni dei più noti sistemi operativi per smartphone, alcuni esempi di sistemi operativi che, almeno in parte, hanno influenzato lo sviluppo di sistemi operativi mobili, sono: Windows CE, Unix, Mach, QNX Centrino, Linux.

Se alcune componenti proprie dei sistemi operativi per personal computer sono state ereditate dai sistemi operativi mobili, attualmente si sta però verificando anche il processo inverso per cui, nei più moderni sistemi operativi per personal computer trovano sempre più spazio alcune componenti che derivano proprio dai sistemi operativi mobili. Da questo punto di vista, possiamo citare due esempi fra i più noti sistemi operativi per personal computer: i sistemi Windows e Mac-OS.

Per quanto riguarda Windows, possiamo citare la versione più recente (Windows 8) che è stata riprogettata per soddisfare al meglio la possibilità di adattarsi a un'ampia gamma di dispositivi: tablet con schermi touch, smartphone, portatili leggeri, PC e sistemi potenti e di grandi dimensioni con schermi ad alta risoluzione. L'idea è stata quella di creare un sistema operativo che sia unico per le diverse tipologie di piattaforma. Il nuovo sistema operativo è pensato per utilizzare il "cloud", la nuvola virtuale (Microsoft Skydrive) in cui sincronizzare documenti, immagini e video da poter aprire su diversi dispositivi. Per questo, Windows 8 introduce una nuova interfaccia utente basata sul linguaggio di design Microsoft, simile a quella di Windows Phone, progettata per adattarsi meglio all'input da touchscreen e utilizzabile anche con mouse e tastiera. E' possibile accedere con il proprio account Microsoft a qualsiasi PC o sistema mobile vedendo immediatamente il proprio sfondo e le proprie impostazioni e preferenze di visualizzazione. E' possibile connettere i servizi preferiti al proprio account Microsoft, ad esempio Hotmail, Messenger, Facebook, LinkedIn, Twitter e molti altri ancora. Foto, file e impostazioni vengono sincronizzati con semplicità utilizzando la cloud, così è possibile accedere a tutto ciò che serve praticamente ovunque, senza barriere fra PC e tablet. Inoltre, in Windows Store è possibile cercare o sfogliare applicazioni (apps) raggruppate in categorie semplici da individuare.

La stessa filosofia è presente nelle più recenti versioni dei sistemi operativi Apple. In questo caso, per quanto riguarda il sistema operativo per i personal computer MAC, è stata da poco rilasciata la nuova versione Mac OS X (versione 10.8, meglio nota col codice *Mountain Lion*). Con questa versione, molto di ciò che è disponibile sui sistemi mobili di Apple (iPhone, iPad o iPod touch) è adesso disponibile anche sul MAC. L'uso della cloud di Apple (iCloud), permette ai PC Mac di lavorare in perfetta sintonia con i dispositivi mobili con sistema iOS: iPad, iPhone e iPod touch. Su tutti i dispositivi, il sistema operativo tiene aggiornati messaggi di posta, calendari, contatti, promemoria, documenti, note e altro. Quando qualcosa viene aggiunto, cancellato o modificato sul Mac, lo stesso avviene anche su iPad, iPhone e iPod touch, o viceversa. Inoltre, con iCloud, è possibile iniziare a navigare in internet sull'iPhone o sull'iPad e, successivamente,



passare da iPhone a Mac riprendendo a navigare a partire dalle pagine precedentemente aperte su iPhone.

Nei paragrafi che seguono vengono passati in rassegna alcuni fra i più diffusi sistemi operativi per smartphone: **Symbian**, **BlackBerry OS**, **Apple iOS**, **Android** e **Windows**.

Per ciascuno di essi verranno illustrati le origini e gli sviluppi successivi, le principali caratteristiche tecniche e infine l'ambiente per lo sviluppo di applicazioni.

3. Symbian

3.1. Origini e sviluppo

Come già accennato nel paragrafo precedente, il sistema operativo Symbian [5] ha radici nei sistemi palmari sviluppati negli anni 90 dalla Psion Computers. La Psion iniziò nel 1996 il progetto di un nuovo sistema operativo, EPOC [23], che presentava numerosi aspetti innovativi nel campo dei dispositivi PDA. Fu concepito per lavorare con i processori ARM, dotati di un'architettura RISC⁵ a 32 bit e caratterizzati da un basso consumo, caratteristica importante per apparecchi alimentati a batteria. Programmato con il linguaggio C++, era completamente orientato agli oggetti e portabile su diverse architetture e dispositivi. Fu ulteriormente sviluppato in due successive versioni, EPOC versione 3 (ER3) e EPOC versione 5 (ER5) [23].

Intorno all'anno 2000, le maggiori opportunità di sviluppo dei sistemi palmari erano nel campo dei telefoni cellulari, dove i produttori erano alla ricerca di un nuovo sistema operativo avanzato per la loro successiva generazione di dispositivi. Per cogliere questa opportunità Psion ed altri leader dell'industria dei telefoni cellulari, Nokia, Motorola, Ericsson e Matsushita (Panasonic), costituirono una joint venture chiamata Symbian che doveva acquisire la proprietà e successivamente modificare il sistema operativo EPOC, sviluppandone uno nuovo cui venne dato il nome di Symbian OS.

Le prime versioni di Symbian a partire dal 2001 erano molto simili alle ultime versioni di EPOC, cioè con un ancora forte orientamento alle funzioni di un PDA; l'unica aggiunta apportata consisteva nella gestione della parte telefonica. Tuttavia, con la sempre maggiore incidenza della parte telefonica e con il crescere del numero di produttori di telefoni cellulari, divenne ovvio che un sistema operativo pensato originariamente per essere utilizzato in sistemi palmari non avrebbe potuto soddisfare del tutto le nuove esigenze. Per questi motivi ed anche per motivi di prestazioni, fu deciso di provvedere

⁵ RISC: (*Reduced Instruction Set Computing*), consiste in una strategia di progettazione della CPU che si basa sulla consapevolezza che un set di istruzioni macchina semplificate, rispetto a istruzioni macchina più potenti ma anche più complesse, è in grado di fornire prestazioni più elevate se questa semplicità permette l'esecuzione molto più veloce di ogni singola istruzione. Un processore basato su questa strategia viene appunto indicato come processore RISC in antitesi rispetto a processori CISC (*Complex Instruction Set Computing*).



ad una completa riscrittura del sistema operativo avendo questa volta come obiettivi quelli tipici dei sistemi smartphone.

Nella progettazione si tenne in particolare conto la necessità che la struttura di Symbian presentasse una notevole flessibilità in modo da poter soddisfare le esigenze delle industrie interessate ad adottarlo nei loro smartphone consentendo loro di differenziare i rispettivi prodotti. Fu inoltre deciso che Symbian avrebbe adottato le nuove soluzioni tecnologiche che man mano si rendevano disponibili. Questa decisione rafforzò la scelta di un progetto orientato agli oggetti ed all'uso di architetture del tipo client/server in quanto si stavano diffondendo nel mondo dei desktop e di Internet.

Nato come codice proprietario del gruppo iniziale di aziende che ne avevano promosso la realizzazione, nel 2008 Symbian OS divenne di esclusiva proprietà di Nokia che successivamente creò la Symbian Foundation per la distribuzione di Symbian prima come codice open source (licenza EPL⁶) e successivamente come codice libero. Nel 2011 Nokia annunciò un cambiamento nei criteri necessari per contribuire al progetto, trasformandolo da un progetto libero a codice aperto a un progetto dove solo le aziende interessate ad una sua adozione avrebbero potuto collaborare al suo sviluppo. Con un accordo con Microsoft, nel 2011 Nokia decise di adottare Windows Phone 7 come principale piattaforma per i suoi smartphone. Lo sviluppo della piattaforma Symbian fu esternalizzato alla società Accenture. Attualmente, l'ultima versione di Symbian è Symbian Belle Feature Pack 1[23] (marzo 2012) adottata in alcuni nuovi dispositivi Nokia.

3.2 Caratteristiche tecniche

Una delle caratteristiche principali di Symbian è, per quanto riguarda il kernel, il suo orientamento agli oggetti, proprietà derivata da EPOC. Un kernel orientato ad oggetti fornisce servizi kernel attraverso gli oggetti. Ciò significa che qualunque utilizzo di chiamate di sistema e funzionalità lato kernel può avvenire solo tramite le funzioni messe a disposizione dagli oggetti la cui implementazione è nascosta a chi li utilizza. Questa proprietà favorisce la modifica del codice del kernel potendosi cambiare l'implementazione di un oggetto, mantenendone fisse le funzioni con cui è richiamabile, senza modificare il codice utilizzatore.

Per quanto riguarda la struttura del kernel, Symbian adotta una soluzione a microkernel che per motivi di efficienza viene strutturata su tre livelli. Il livello più interno, chiamato *nanokernel*, contiene le funzioni più primitive richieste più frequentemente e la cui semplicità ne consente una rapida ed efficiente esecuzione. Sono eseguite con il massimo numero di privilegi e possono accedere a tutti i componenti del Sistema Operativo. Tra queste funzioni vi sono le operazioni di scheduling tra i thread, le primitive di sincronizzazione, la gestione delle interruzioni e gli oggetti usati per la sincronizzazione come i semafori .

⁶ La licenza EPL (Eclipse Public License) è una versione leggermente modificata della licenza CPL (Common Public License), pubblicata da IBM per software open-source.

Il secondo livello, detto *kernel di Symbian OS*, fornisce le funzioni di kernel più complesse, quali ad esempio la gestione dinamica della memoria, la comunicazione tra processi, scheduling dei processi e il relativo cambio di contesto ecc.. Queste funzioni, eseguite sempre in modo privilegiato, ma con un numero inferiore di privilegi, utilizzano le operazioni primitive del nanokernel.

Symbian usa un modello client/server per accedere alle risorse del sistema. Per questo motivo esiste nel sistema operativo un terzo livello, detto *server del microkernel*, che contiene i programmi per coordinare l'accesso alle risorse del sistema. Le applicazioni nello stato utente interagiscono con questi server invece di fare chiamate di sistema. I client inviano le richieste al particolare server che gestisce la risorsa interessata ed il programma eseguito dal server richiama le funzioni realizzate nel kernel.

Questo ulteriore livello di modularità introdotto dalla presenza dei server rende tutto il sistema di più semplice modificabilità.

La figura 1 illustra la struttura gerarchica del kernel di Symbian

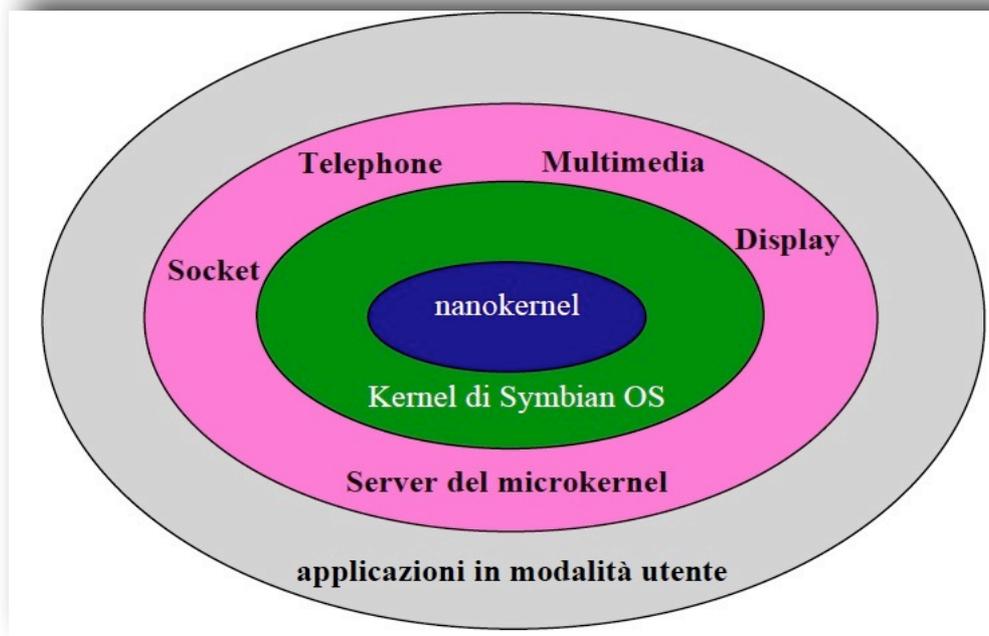


Figura 1

Struttura del kernel di Symbian [22]

Symbian OS ha molte delle funzioni presenti in sistemi operativi più grandi, normalmente utilizzati in ambiente desktop (ad es. Linux). Tuttavia, grande attenzione è posta nella realizzazione di queste funzioni per tenere conto delle caratteristiche dei dispositivi su cui Symbian è installato che possono richiedere un uso molto accurato delle risorse disponibili, CPU e memoria. Ad esempio Symbian è un sistema operativo multitasking e multithreading e come tale sono presenti i concetti di processo, di comunicazione tra processi e di threads definiti all'interno dei processi.



Un'altra caratteristica in comune con sistemi operativi per desktop è la presenza di un modello di gestione della memoria. L'assenza di memoria di massa basata su hard disk impedisce, come detto, la realizzazione di un sistema di memoria virtuale con paginazione a richiesta (*demand paging*) e sostituzione dinamica delle pagine. Il sistema operativo è tuttavia ancora organizzato a pagine; l'assenza di memoria virtuale significa che non è possibile, in generale, sostituire una pagina in memoria salvandone la copia sulla memoria di massa. Le pagine vengono sostituite, ma la pagina sostituita viene scartata. Come conseguenza, solo le pagine contenenti codice possono essere sostituite, in quanto una loro copia è presente nella memoria flash⁷ che viene utilizzata sia come memoria operativa sia come memoria permanente (per i file).

Esiste una lista di pagine libere gestite dal sistema operativo. Queste pagine sono allocate secondo necessità sia al sistema operativo che ai processi di utente. L'assenza di memoria virtuale fa sì che quando la lista è esaurita non può più essere allocata altra memoria.

La presenza di queste limitazioni impone da un lato un'attenta programmazione delle applicazioni e dall'altro l'intervento del sistema operativo per evitare un consumo non voluto di memoria (*memory lack*) dovuto, ad esempio, alla mancata deallocazione di variabili e dati non più utilizzati da parte dei processi.

Symbian supporta l'utilizzo di indirizzi virtuali e la loro conversione in indirizzi fisici utilizzando una struttura ottimizzata di tavola delle pagine. Nei sistemi sui quali Symbian è implementato è poi presente una tecnica di conversione tra indirizzi virtuali e fisici che fa uso di MMU (*Memory Management Unit*) hardware.

3.3 Ambiente per lo sviluppo di applicazioni

L'evoluzione dell'ambiente di sviluppo collegato a Symbian ha risentito dei diversi passaggi di proprietà del sistema operativo dalle sue origini ai tempi nostri, descritti precedentemente. In seguito al primo accordo tra le principali compagnie nel settore dei telefoni cellulari furono creati differenti ambienti di sviluppo: S60 [15] per Nokia, Samsung e LG Electronics, UIQ (*User Interface Quartz*) [16] per Sony, Ericsson e Motorola e MOAP(S) (*Mobile Oriented Applications Platform*) [17] per Fujitsu, Mitsubishi, Sharp. Il linguaggio di programmazione prevalentemente utilizzato era il C++, anche se era possibile sviluppare software utilizzando altri linguaggi come Python, Java ME (*Micro Edition*) e Adobe Flash. Gli ambienti di programmazione avevano caratteristiche di grande semplicità essendo ancora ridotto il numero di applicazioni realizzate dagli utenti ed essendo l'enfasi posta soprattutto sui problemi tecnici come l'affidabilità dei dispositivi, la riduzione del consumo della batteria, ecc. Erano costituiti da un insieme di librerie, dipendenti dal tipo di linguaggio usato, e da applicazioni standard. Le interfacce utente erano semplici e normalmente diverse da produttore a produttore.

⁷ Flash memory: memoria non volatile a stato solido che, per le sue prestazioni, può essere usata anche come memoria a lettura/scrittura.



Successivamente, nel 2008, Nokia decise di divenire l'unico proprietario del sistema operativo e di renderlo open source con la creazione di Symbian Foundation [18], formata dai vecchi proprietari e aperta ad altri produttori, con il compito di unificare tutte le interfacce in una nuova release del sistema operativo e gestirne l'apertura agli sviluppatori esterni.

Nel nuovo ambiente di sviluppo, S60 - quinta edizione, l'interfaccia utente viene estesa grazie all'introduzione della funzionalità touch e del pieno supporto del feedback tattile. Per la prima volta la piattaforma include un framework per l'uso di tecnologia sensoriale avanzata.

Molto avanzata è l'interazione con il mondo Internet tramite l'utilizzo di browser che consentano di navigare con la stessa qualità di un desktop. I servizi della piattaforma offrono, ad applicazioni basate su standard web, accesso a numerose applicazioni e funzionalità, come l'agenda, i contatti, il GPS, la messaggistica, contenuti audio e video.

L'ambiente di sviluppo S60 - quinta edizione, viene rimpiazzato con l'introduzione nel 2012 del nuovo sistema operativo Nokia Belle OS per il quale Nokia raccomanda l'ambiente di sviluppo QT Quick [19]. QT Quick è un ambiente di programmazione del tipo "free software" progettato per la realizzazione rapida (da cui il nome Quick) di applicazioni multimediali, multi piattaforma facilitando in particolare il compito dei programmatori nello sviluppo di interfacce di utente particolarmente intuitive del tipo touchscreen.

QT Quick si basa su QT [20] che è una libreria multi piattaforma per lo sviluppo di programmi con interfaccia grafica ampiamente diffusa nel mondo dei desktop e su un linguaggio di tipo dichiarativo QML (*QT Modelling Language*) [21], basato su JavaScript, con il quale descrivere il tipo di interfaccia voluto. QT Declarative è l'interprete runtime che trasforma il codice QT nell'interfaccia d'utente. È previsto, inoltre, un ambiente di sviluppo integrato a supporto dell'ambiente di programmazione, fornito dall'IDE (Integrated Development Environment) QT Creator.

4. BlackBerry OS

4.1 Origini e sviluppo

BlackBerry OS [6] è un sistema operativo proprietario, sviluppato da Research In Motion (RIM) per la propria linea di smartphone BlackBerry. La società RIM è stata fondata nel 1984 da uno studente della facoltà di ingegneria dell'Università di Waterloo, Mike Lazaridis (Presidente della società) e da uno studente della facoltà di ingegneria dell'Università di Windsor, Douglas Fregin (vice Presidente).

Il primo sistema BlackBerry si presentava come cerca-persone (modello 850). Nel 1998 è stato introdotto sul mercato il primo cellulare BlackBerry, il 950. Tale dispositivo era dotato di un display monocromatico LCD, di un processore a 32 bit Intel 386, di 1 megabyte di memoria flash e 204 kilobytes di memoria SRAM, di una tastiera a 31 tasti e di un trackball. La batteria era dotata di sufficiente potenza da garantire l'uso dello smartphone per circa tre settimane. I primi cellulari BlackBerry



presentavano la trackball come unica periferica di input per navigare tra i menù. Solo i modelli più recenti, sono dotati di un touchscreen.

Mentre i primi cellulari BlackBerry utilizzavano processori Intel, i successivi utilizzano architetture ARM.

Il primo sistema operativo per smartphone BlackBerry è identificato come versione 3.6 e fa la sua comparsa nel marzo 2002 sul cellulare 5810 della AT&T. Successivamente, nel gennaio del 2005 viene rilasciata la nuova versione 3.7 e, nel febbraio 2005, la versione 4.0. Successivamente, viene presentata la versione 4.1, con l'implementazione della geolocalizzazione tramite GPS e la possibilità di creare e gestire le cartelle. La successiva versione (4.2) integra per la prima volta i comandi vocali che sono elaborati direttamente dal cellulare. Nell'ottobre del 2007 viene rilasciata la versione 4.3 e, negli ultimi mesi del 2008, la versione 4.5, che ha introdotto la possibilità di leggere e rendere le e-mail in HTML, mentre in precedenza era possibile visualizzare soltanto il codice sorgente senza le immagini incorporate. Negli ultimi mesi del 2009 viene rilasciata la versione 5.0 del sistema operativo che integra un browser web BlackBerry. Inoltre a partire dalla metà del 2010 viene implementata la geolocalizzazione tramite le celle telefoniche. Nel 2010 è stata rilasciata la versione 6.0 che ha migliorato la navigazione internet.

La versione 7, rilasciata nel 2011, introduce la possibilità di usare nuovi dispositivi *touch* e introduce la possibilità di effettuare ricerche ad attivazione vocale sia per la ricerca web che per i file all'interno del dispositivo.

I modelli attualmente in produzione supportano ulteriori funzionalità tra cui: GPS, connettività wireless e connettività 3G/HSDPA.

Il 9 aprile 2010 Research In Motion ha annunciato l'acquisizione della società QNX Software Systems, società che commercializza il sistema operativo QNX Neutrino [7,8]. Quasi esattamente un anno dopo, il 19 aprile 2011, viene lanciato sul mercato il BlackBerry PlayBook, tablet RIM basato sul sistema operativo QNX (ribattezzato per l'occasione "BlackBerry Tablet OS"). QNX è un sistema operativo commerciale real-time, Unix-like, POSIX-compliant, basato su microkernel e mirato principalmente al mercato dei sistemi embedded [4].

E' già stato annunciato che QNX sarà il prossimo sistema operativo degli stessi cellulari BlackBerry (BlackBerry OS 10, inizialmente annunciato anche come OS BBX).

Nel caso di QNX, il sistema microkernel permette all'utente di assemblare un proprio sistema utilizzando solo le parti realmente necessarie, tralasciando completamente quelle non desiderate e questo senza modificare o ricompilare il sistema operativo stesso. Fino ad oggi, QNX è stato utilizzato in molte applicazioni embedded: applicazioni biomedicali, nucleari, controllo del traffico, ecc, ma soprattutto in ambito automotive.

4.2 Caratteristiche tecniche

La caratteristica peculiare che ha caratterizzato principalmente i cellulari BlackBerry è stata, fin dai primi dispositivi, la gestione dei messaggi di posta elettronica. In particolare, questi vengono inviati al cellulare attraverso appositi server che implementano un servizio di *push e-mail*: il



fornitore di servizi telefonici e di internet registrato sul dispositivo accede periodicamente alle caselle di posta dell'utente, quindi controlla la presenza di nuovi messaggi ed infine li consegna al cellulare, allo stesso modo di un sms, quindi in tempo reale evitando che il cliente debba avviare periodicamente una ricerca di nuovi messaggi sul mail server. Questo tipo di sistema è detto BIS (*BlackBerry Internet Service*) dove praticamente esiste un'entità che fa da tramite (il *service provider*) tra le caselle di posta dell'utente ed il cellulare.

È possibile richiedere anche un servizio più sofisticato, detto BES (*BlackBerry Enterprise Server*), che dà la possibilità di poter sincronizzare anche i contenuti PIM (*Personal Information Management*) ovvero rubrica e calendario. Questo secondo servizio risulta essere più costoso del precedente, in quanto bisogna integrare all'interno del sistema informativo della propria azienda un servizio che, interfacciato con il mail server, faccia da tramite tra il server che gestisce mail, rubrica e calendario, ed il cellulare.

Il sistema operativo BlackBerry OS fornisce il multitasking e supporta dispositivi di input specializzati che sono stati adottati da RIM, in particolare la rotellina (trackball) e più recentemente il trackpad e touchscreen.

Utilizzando il multitasking, più applicazioni possono girare allo stesso tempo. Così, ad esempio, mentre un utente sta facendo una chiamata può commutare sull'applicazione calendario o su altre disponibili. Queste applicazioni girano in background mentre viene svolto il task corrente.

BlackBerry OS fornisce anche il supporto al multithreading: allo *startup*, ogni applicazione riceve un thread per la sua esecuzione. Dinamicamente, però, altri thread possono essere creati e distrutti. Il supporto al multitasking viene offerto secondo la modalità indicata come *co-operative mutitasking*, in base alla quale nessuna applicazione può revocare un'altra mentre quest'ultima è in esecuzione a meno che la stessa non ceda spontaneamente (*yields*) il controllo. L'assenza di revoca del controllo (*preemption*) elimina la necessità di semafori o altri meccanismi di mutua esclusione.

I threads possono girare in *background*, in attesa di messaggi o dati da elaborare, o in *foreground* quando hanno il possesso della CPU e dell'interfaccia utente (display e tastiera). Ogni task che non è in *foreground* mantiene nell'area contesto del proprio descrittore una copia *bitmap* del display così da poterla manipolare in qualunque momento.

La comunicazione fra thread e sistema operativo viene implementata mediante un sistema di scambio messaggi. Le applicazioni ricevono messaggi che descrivono eventi e i relativi parametri che vengono poi indirizzati ai threads per la loro elaborazione. Per questo motivo il sistema operativo BlackBerry viene anche indicato come un "*event-driven OS*". Ciò significa che le applicazioni che girano su questo sistema ricevono tutte le notifiche dall'esterno come eventi inviati alle applicazioni stesse. L'applicazione attiva elabora gli eventi ricevuti e, se non ci sono eventi, si blocca e consente ad altre applicazioni di girare. Se non ci sono eventi neppure per queste, la CPU viene posta in stato di standby fino all'arrivo del prossimo evento. Sono implementate le due modalità di scambio di messaggi fra task: sincrona e asincrona [9]. Nel caso di modalità asincrona (*non-blocking send*), l'applicazione che invia un messaggio ad un'altra,

inserisce il messaggio in una coda e continua immediatamente la sua esecuzione.

La memoria del dispositivo è organizzata in tre sezioni: la prima (*application memory*) è destinata come spazio di memoria per le applicazioni, la seconda (*device memory*) riservata per memorizzare files e altri media, la terza (*memory card*) come memoria opzionale per i files.

Come indicato precedentemente, la nuova versione di BlackBerry OS 10, utilizza QNX Neutrino come sistema operativo di base e supporto per lo sviluppo in C e C++ (vedi figura 2). Ulteriori servizi e specifiche API (Application Programming Interface) sono poi forniti sopra il package standard QNX [10,11].

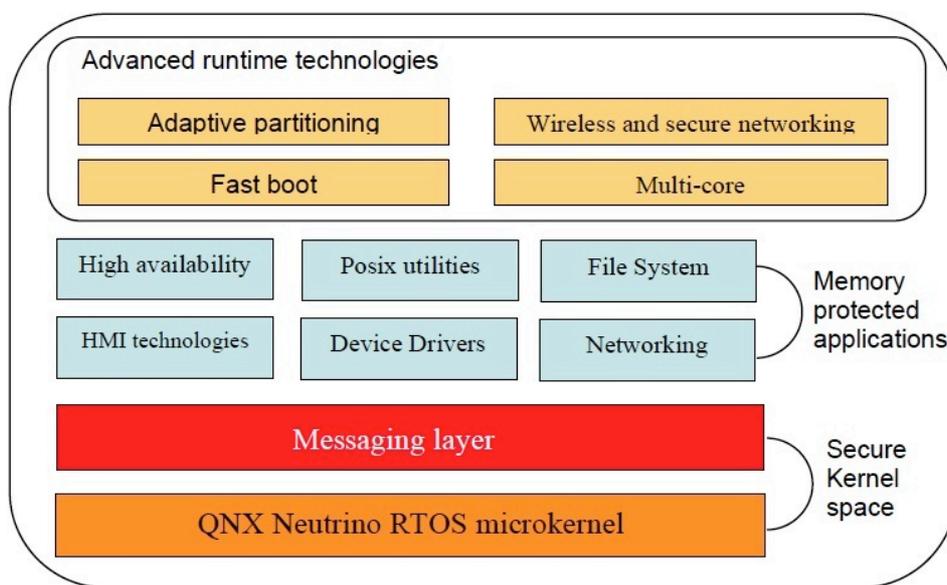


Figura 2
Sistema Operativo QNX Neutrino (RTOS)

L'originale sistema QNX è stato scalato per tener conto dei requisiti relativi alle risorse disponibili in un sistema real-time embedded. L'organizzazione a microkernel del sistema garantisce una maggiore semplicità per quanto riguarda future espansioni dei servizi offerti. Inoltre, consente di implementare i normali servizi di un sistema operativo come specifici server, secondo il paradigma client/server, che girano al di sopra del kernel. Ciò implica la necessità di implementare sopra il microkernel anche un meccanismo di "message passing". Sia il microkernel che il message passing layer, girano nell'ambito dello spazio kernel. Viceversa, gli altri servizi di sistema (come i driver dei dispositivi, il file system, i protocolli di rete, ecc.), implementati come server, girano in memoria protetta ma in spazio utente, fuori dal kernel. In tal modo, virtualmente ognuno di questi componenti può fallire ed essere riattivato senza interferire con gli altri componenti del kernel.



Ulteriori servizi runtime, come il supporto ad architetture multi-core o l'implementazione di protocolli sicuri di reti wireless, sono implementati a livello più alto.

4.3 Ambiente per lo sviluppo di applicazioni

L'offerta di applicazioni da scaricare sul proprio smartphone BlackBerry, soprattutto quelle prodotte da terzi, è stata inizialmente molto scarsa. Solo in un secondo tempo, la società RIM ha affrontato il problema investendo molto, in questi ultimi anni, per migliorare l'approccio e gli strumenti da fornire agli sviluppatori per produrre software per la propria piattaforma.

Per esaminare gli strumenti oggi disponibili, è necessario distinguere fra quelli destinati a chi desidera sviluppare applicazioni per gli smartphone BlackBerry che utilizzano il sistema operativo BlackBerry OS nelle versioni 4.5, 4.6, 4.6.1, 5.0, 6.0, 7.0 e 7.1. rispetto a quelli destinati alla versione 10 del sistema operativo (che come abbiamo già visto, si basa sul microkernel QNX).

Molto rapidamente, vediamo inizialmente il primo dei due ambienti di sviluppo (BlackBerry JDE [12])

Con questo kit, BlackBerry fornisce un insieme di strumenti per lo sviluppo di applicazioni Java. È altresì possibile utilizzare BlackBerry JDE per sviluppare applicazioni Java Micro Edition. Quest'ultimo strumento contiene una serie di tools per sviluppare, testare e distribuire applicazioni, incluso un simulatore del dispositivo BlackBerry. JDE rappresenta, quindi, un ambiente di sviluppo e simulazione completamente integrato per la creazione di una BlackBerry Java Application per i dispositivi BlackBerry.

Molto più ricco è l'ambiente di sviluppo per applicazioni per il nuovo sistema operativo BlackBerry 10 [13]. Questo si presenta come una piattaforma che fornisce una varietà di linguaggi di programmazione e di associati supporti runtime:

- “C/C++ Native SDK”: strumento ideale per creare applicazioni ad alte prestazioni, oppure effettuare il porting su BlackBerry di applicazioni o codice esistente, utilizzando il supporto nativo dei linguaggi C/C++;
- “C++/Qt Cascades”: ambiente progettato per facilitare la creazione di un'applicazione nativa per BlackBerry 10. Offre un set completo di controlli nativi per la realizzazione dell'interfaccia utente che possono essere facilmente aggiunti alle applicazioni: pulsanti, campi, aree di testo, toolbar, liste ecc. A ciascuno di questi controlli è possibile agganciare tutti gli eventi standard (touch, click, toggle) per impostare le azioni destinate a determinare il comportamento di una applicazione;
- “HTML5 WebWorks”: Questa piattaforma di sviluppo consente di sviluppare applicazioni sia per i nuovi dispositivi BlackBerry 10 sia per gli smartphone BlackBerry che utilizzano il sistema operativo BlackBerry OS nelle versioni 5.0, 6.0, 7.0 e 7.1. E' uno strumento di sviluppo molto semplice da usare per coloro che hanno già conoscenza di HTML ed è utile, in particolare, quando si desidera sviluppare un'applicazione, non troppo complessa, che venga eseguita su tutte le piattaforme;

- “*Java Android Runtime*”: Strumento di sviluppo che consente di portare su BlackBerry OS 10, tutte le applicazioni sviluppate per Android versione 2.3.3 o successive. Utilizzando invece il BlackBerry Eclipse Plug-in for Android Development Tools è possibile personalizzare le applicazioni Android prima di convertirle.

5. Apple iOS

5.1 Origini e sviluppo

iOS è il Sistema Operativo Mobile realizzato da Apple per l'insieme dei propri dispositivi portatili (iPhone, iPad e iPod touch). La sua storia è molto recente: è stato presentato per la prima volta il 9 gennaio 2007 alla conferenza Macworld Conferente & Expo [35]. Nello stesso anno, il 29 giugno, è entrata in commercio la prima versione di iOS (versione 1.0 [36]) con il primo smartphone Apple (iPhone). In linea con quanto indicato nel secondo paragrafo, già la prima versione di iOS fu presentata come derivazione dal sistema operativo proprio dei personal Apple (Mac OS X - versione Leopard [37]). Infatti, come Mac OS X, corrispondeva a sua volta a una derivazione di Unix (famiglia BSD) usando il microkernel di Mach⁸ [38] e, in accordo con la strategia seguita da Apple, era un sistema “chiuso”, utilizzabile solo sui dispositivi della casa. In realtà, questa prima versione si discostava abbastanza nettamente dai sistemi OS X essendo molto più ridotta (di circa 500 Megabyte) e dotata di un'interfaccia completamente diversa.

Nei confronti dei sistemi mobili della concorrenza, questa prima versione di iOS era nettamente inferiore in termini di funzionalità offerte: non forniva supporto alla telefonia cellulare di terza generazione (3G) né al multitasking, non prevedeva la possibilità di scaricare applicazioni fornite da terze parti, non consentiva di allegare file alle e-mail, non forniva supporto MMS, e così via. In realtà, lo sviluppo del nuovo sistema da parte di Apple si era concentrato sulla velocità delle applicazioni, sulla loro coerenza e, soprattutto, su un nuovo modello di interazione con l'utente (all'epoca del tutto innovativo, rappresentando il capostipite della nuova generazione di sistemi operativi mobili “touch-based”). In questo senso, era allo stesso tempo più semplice e più potente dei precedenti modelli e basato essenzialmente sullo schermo multi touch come principale sistema di interazione, vista la quasi totale assenza di tasti. Venne inoltre introdotta, per la prima volta, la tecnica “*pinch to zoom*” che consente di rimpicciolire o ingrandire un'immagine con due dita.

Dopo alcuni aggiornamenti relativi alla prima versione, nel luglio del 2008 viene rilasciata la versione iOS 2.0 [36] con la quale Apple apre il proprio sistema alle applicazioni fornite da terze parti, dando vita all'Apple Store.

⁸ **Mach** è un **kernel** sviluppato alla Carnegie Mellon University come risultato di un'attività di ricerca sui sistemi operativi paralleli e distribuiti. È uno dei primi microkernel ed attualmente è anche il più famoso, infatti spesso viene utilizzato come campione di paragone con altri microkernel. Il progetto alla CMU si è sviluppato tra il 1985 e il 1994 ed è terminato con il **Mach 3.0**.



La nuova versione viene resa disponibile anche per i possessori dell'iPod Touch. Nel settembre 2008 viene rilasciato il primo aggiornamento (versione 2.1) che si presenta con una più efficiente gestione energetica e quindi una maggiore durata della batteria. Dopo un secondo aggiornamento, il 17 giugno 2008, viene rilasciata la versione 3.0 [36], con la quale vengono eliminate alcune lacune storiche: dall'invio degli MMS, al copia-e-incolla, ed altre ancora, mentre continua ad essere assente il multi-tasking. Viene inoltre introdotta la tecnica "Shake-to-Shuffle" che si avvale di un accelerometro, un sensore che permette al telefono di sapere quando e come viene spostato dall'utente. Con tale tecnica, scuotendo l'iPhone è possibile mescolare le canzoni che vengono ascoltate ottenendo un nuovo ordine casuale di riproduzione.

Il 7 giugno 2010 viene presentata la versione 4.0 [36] per il nuovo iPhone 4. La più importante e più attesa innovazione è costituita dal multitasking che permette di tenere aperte più applicazioni contemporaneamente, passando da una all'altra e di eseguire applicazioni in background. Inoltre, la connessione Wi-Fi viene garantita anche quando il dispositivo è in modalità "sleep". Altra caratteristica di questa versione riguarda la possibilità di creare cartelle per archiviare al loro interno una serie di apps. Con il successivo aggiornamento (iOS 4.2) il sistema può essere installato anche su iPad, costituendo quindi un unico sistema per tutti i dispositivi mobili di Apple.

Il 6 giugno 2011 viene annunciata la versione iOS 5 [36]. Fra le principali innovazioni introdotte con la nuova versione possiamo citare la possibilità di sincronizzazione delle applicazioni su più dispositivi Apple tramite connessioni WiFi, la piena compatibilità con iCloud [39], l'implementazione della messaggistica per iPad, iPhone e iPod Touch tramite l'applicazione iMessage e l'introduzione del riconoscimento vocale.

Infine, l'11 giugno 2012, viene annunciata l'attuale versione (iOS 6) [36], rilasciata il 19 settembre 2012. Con essa viene migliorata la sincronizzazione con iCloud, vengono aumentate le funzioni di iMessage e migliorata l'affidabilità di iPhone 5 e iPod touch (quinta generazione) quando connessi a reti WiFi con codifica WPA2 (Wireless Application Protocol) [40].

5.2 Caratteristiche tecniche

Come detto precedentemente, iOS, in linea con la politica della società Apple, deriva, come versione *mobile*, dal Sistema Operativo MAC OS X, proprio dei calcolatori Macintosh, a sua volta realizzato combinando Darwin [41] (un sistema operativo sviluppato da Apple a partire dalla versione BSD di UNIX) con il kernel XNU [42] basato sul microkernel di Mach.

A partire da questo sistema, Apple ha implementato iOS come una versione *ad hoc* per i dispositivi mobili con la variante della nuova interfaccia grafica "touch oriented" ed alcuni script che automatizzano e/o limitano alcuni aspetti del suo funzionamento.

Contrariamente a quanto previsto in altri sistemi forniti dalla concorrenza, anche per iOS, così come per gli altri prodotti Apple, è stato scelto di legare il sistema operativo allo specifico hardware, non preoccupandosi di

prevedere meccanismi di portabilità su dispositivi sviluppati da altri produttori.

iOS è stato realizzato con lo scopo di mettere a disposizione degli utenti le tecnologie necessarie per implementare applicazioni sia web che native. La facilità di uso rappresenta uno dei maggiori punti di forza di questo sistema. Questa caratteristica è stata ottenuta grazie ad un'ottima interfaccia grafica e l'uso del touchscreen che consentono di gestire con notevole grado di intuitività le interazioni con i componenti hardware. Per contro, tali caratteristiche generali limitano il livello di personalizzazione e manipolazione del dispositivo. Ciò consente però di ottenere un elevato livello di sicurezza e di robustezza.

Per quanto riguarda gli aspetti architetturali si nota una grande affinità fra MAC OSX e iOS, secondo la strategia seguita da Apple con lo scopo di unificare i vari ambienti e rendere semplice la scrittura di applicazioni che funzionano in modo coerente su dispositivi con differenti capacità hardware.

L'architettura di iOS è organizzata in quattro livelli di astrazione (vedi figura 3). Come in tutti i sistemi organizzati gerarchicamente, ogni livello definisce ed implementa nuove funzionalità beneficiando dei servizi offerti dal livello inferiore indipendentemente dai dettagli implementativi di quest'ultimo.

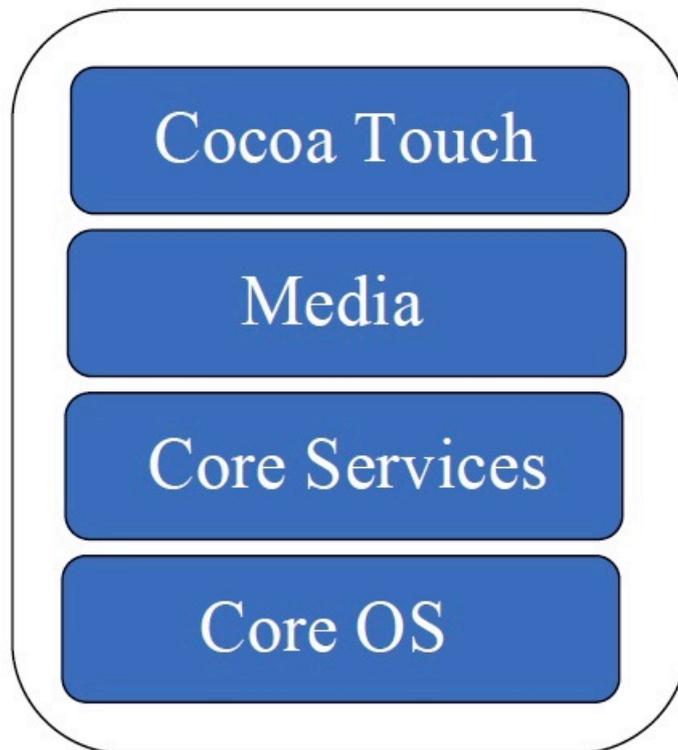


Figura 3
Struttura gerarchica del Sistema Operativo iOS



Core Os: questo è il nucleo del sistema operativo, la parte che lavora a più stretto contatto con i componenti fisici e gestisce tutte le risorse hardware, implementa i metodi per la gestione dei certificati, della sicurezza, del file system, per la gestione della batteria e della potenza erogata. In particolare, quando viene disabilitata la rete wireless il sistema spegne la scheda WiFi del dispositivo. Questo strato è a sua volta organizzato gerarchicamente come il nucleo di MAC OSX. A livello più basso esiste, come già detto, il microkernel di Mach che fornisce i servizi fondamentali, come la gestione dei processori, dei thread e la loro schedulazione, e la memoria virtuale. Sopra di esso esiste il nucleo di Unix BSD con l'implementazione dei sockets e il kit I/O per l'implementazione dei driver dei vari dispositivi. Lo strato superiore fornisce infine tre componenti: *Accelerate Framework* che contiene le interfacce utilizzate per l'esecuzione di calcoli matematici, *External Accessory Framework* che offre il supporto per la comunicazione con la parte hardware e *Security Framework* che mette a disposizione interfacce specifiche per gestire certificati, chiavi private o pubbliche e la generazione di numeri crittografati pseudo-casuali.

Core Services: Come indicato dal nome assegnato a questo livello, contiene i servizi di sistema (*utilities*) utilizzati da tutte le applicazioni. I principali servizi offerti riguardano: il commercio elettronico, la gestione e memorizzazione dei dati all'interno di database (SQL), il supporto XML e la presentazione e manipolazione delle informazioni ricevute o trasmesse.

Media: contiene tutte le funzionalità e le librerie per la gestione di video, audio e animazioni. In questo strato sono inoltre implementate le librerie per la gestione e la manipolazione di flussi audio (*OpenAL*) e le librerie per produrre grafica 2D (*OpenGL ES*). Queste ultime sono state strutturate per essere utilizzate in sistemi embedded, come sono i dispositivi telefonici (il suffisso ES rappresenta, appunto, l'acronimo di *Embedded System*). Oltre alle librerie sopra riportate sono presenti anche tutte le routine che permettono al sistema di visualizzare immagini in formato jpeg, png, tiff e per la lettura di file PDF.

Cocoa Touch: rappresenta lo strato più vicino alle applicazioni. Si occupa della gestione e del riconoscimento del touch e del multi-touch dell'utente. Il suo scopo è interpretare, in maniera corretta, i movimenti compiuti dall'utente, come per esempio lo zoom-in, lo zoom-out o la rotazione delle foto. Quando questo strato interpreta uno di questi movimenti, richiama una routine per la gestione specifica di quel movimento. Oltre alla gestione del touch dell'utente, sono implementate anche le routine per la gestione di funzionalità come l'accelerometro ed il giroscopio riuscendo dunque a capire in che modo è orientato il dispositivo rispetto ad un asse orizzontale. Inoltre, gestisce le *view* (schermate visibili sullo schermo), la telecamera e gli *alert* (la possibilità di avvisare l'utente di nuove informazioni mediante un segnale sonoro o visivo).



5.3 Ambiente per lo sviluppo di applicazioni

Come avviene nella maggioranza dei casi, l'ambiente di programmazione utilizzato per la piattaforma Apple iOS, Xcode [43], è lo stesso ambiente utilizzato nel mondo dei sistemi desktop, in particolare sviluppato per MAC OSX. Il linguaggio di programmazione principalmente utilizzato è Objective C, sviluppato nella metà degli anni 80 che si può ritenere un'estensione ad oggetti del linguaggio C con cui mantiene una completa compatibilità. Xcode include GCC (GNU Compiler Collection [44]) che è in grado di compilare anche codice C++ e Java.

La diffusione di Xcode è principalmente legata a Cocoa [45], una suite integrata di componenti software orientate agli oggetti che permette di creare rapidamente software ricchi di caratteristiche, grazie alle classi che possono essere riutilizzate, modificate ed adattate alle necessità richieste dal software. Le classi Cocoa esistono per quasi tutte le necessità di sviluppo, dalle interfacce utente alla formattazione dei dati. È importante notare che Apple consiglia vivamente di sfruttare le classi e gli oggetti forniti da Cocoa, in quanto ciò consente di ottenere uniformità tra i software sviluppati, soprattutto per quanto riguarda l'approccio alle interfacce grafiche.

Un componente interessante per l'ambiente di sviluppo è rappresentato dal simulatore iPhone. Quando si compila e si esegue un progetto, Xcode avvia il simulatore che visualizza l'applicazione come se fosse sul dispositivo e abilita l'utilizzo dell'interfaccia utente. E' anche possibile utilizzare il simulatore per il debugging delle applicazioni prima di installare il software nella periferica. Ovviamente, tale simulatore non potrà riprodurre completamente il funzionamento che si otterrà sul dispositivo. In ambiente desktop il mouse, ad esempio, sostituirà il touch rendendo impossibile quindi l'utilizzo di interfacce multitouch.

Inoltre le prestazioni dell'applicazione ottenute sul simulatore sono sensibilmente superiori a quelle che si potranno ottenere sul dispositivo reale essendo applicazioni ospiti di Mac OSX.

6. Android

6.1 Origini e sviluppo

Inizialmente sviluppato da una start-up, Android Inc., il sistema operativo Android venne acquistato da Google nel 2005. La sua prima versione, Android 1.0, venne rilasciata nel settembre del 2008 da un Consorzio di Aziende, costituitosi nel frattempo, chiamato Open Handset Alliance [46] (di cui Google è il capofila). Al momento il Consorzio è costituito da molte decine di membri. Tra questi troviamo operatori telefonici come Vodafone, T-mobile, Telecom Italia; produttori di dispositivi mobili come Motorola, Samsung; produttori di semiconduttori come Intel, Texas Instruments, compagnie di sviluppo e di commercializzazione software.

Il Consorzio adottò i principi dell'open source per garantire una risposta rapida alle sempre crescenti richieste di nuovi servizi da parte degli utenti e per tenere conto della necessità di rilasciare frequentemente nuove versioni a fronte delle innovazioni di tipo tecnologico nei dispositivi mobili.



Android venne realizzato con l'obiettivo di essere il primo sistema operativo completo di tipo aperto e distribuito gratuitamente creato specificamente per i dispositivi mobili.

Proprio in conformità a questi obiettivi fu scelto come kernel del sistema operativo il kernel di Linux [47]. La caratteristica di apertura di questo fondamentale componente del sistema operativo consente la portabilità di Android su differenti piattaforme hardware. Risulta infatti possibile modificare il codice di Linux in modo da avere una maggiore integrazione con l'hardware. Naturalmente, per la complessità di queste operazioni esse, generalmente, sono stabilite ed eseguite dal produttore del particolare dispositivo mobile.

La versione Android 1.0 (Apple Pie⁹) [48] del settembre 2008 comprendeva un browser, la gestione delle cartelle, la posta elettronica, il supporto per reti WiFi, la fotocamera e le prime google apps. Dal 2008 si sono susseguite numerose versioni del sistema operativo, arricchite di nuovi servizi e con migliori prestazioni, con l'utilizzo di successive versioni del kernel Linux e dell'ambiente di programmazione. In particolare la versione 3.0 (Honey Comb) [49] è una versione ottimizzata per tablet, mentre la versione 4.0 (Ice Cream Sandwich) [50] può essere utilizzata sia per le tablet che gli smartphone. Alla fine del 2012 è stata rilasciata la versione 4.2 (Jelly Bean) [51] progettata da Google per i nuovi dispositivi Nexus, sia smartphone che tablet. Si tratta, naturalmente, di un prodotto open source che viene distribuito con la licenza Apache 2.0 [52] che presenta, tra le altre, alcune interessanti novità come l'interfaccia utente a linguaggio naturale, il supporto multi utente per tablet e la modalità fotografica a 360 gradi (Photo Sphere).

6.2 Caratteristiche tecniche

L'architettura del sistema Android, in modo simile a quanto avviene per altri sistemi operativi, è strutturata a livelli (vedi figura 4). Sono presenti quattro livelli; dall'alto verso il basso troviamo il livello delle applicazioni, l'ambiente di esecuzione delle applicazioni, il livello delle librerie ed il livello del Kernel.

Il livello delle applicazioni (*Application Layer*), comprende gli applicativi destinati all'utente. Tutte le applicazioni sono scritte in linguaggio Java. E' presente una serie di applicazioni predefinite nel sistema operativo, comprendenti sia le classiche funzionalità insite in un normale telefono (la gestione degli sms, delle chiamate, dei contatti) sia altre funzionalità come quella di gestione di un client e-mail, un browser, il lettore multimediale, rubrica, ecc. Altre applicazioni sono sviluppate da terze parti.

Il livello dell'ambiente di esecuzione (*Application Framework*) serve per dare una struttura standardizzata per le varie applicazioni rendendo disponibili al programmatore tutte le funzionalità fornite nella piattaforma Android: riproduzione di suoni, vibrazioni, gestione delle icone. Esiste la possibilità di recuperare contenuti da altre applicazioni: in Android ogni applicazione può pubblicare le proprie caratteristiche e capacità mettendole

⁹ A ciascuna versione è stato dato un nome di un dolce: Apple Pie per la 1.0, Banana Bread per la 1.1, Cupcake per la 1.5, Donut per la 1.6,....., Ice Cream Sandwich per la 4.0.

a disposizione di altre attività che vogliono farne uso, semplificando in questo modo il riutilizzo dei componenti.

Il livello delle librerie (Libraries) comprende un insieme di librerie scritte nei linguaggi C e C++. E' questo il caso, ad esempio, della libreria SQL Lite scritta in C che implementa un DBMS SQL di ridotte dimensioni incorporabile all'interno di applicazioni. Analogamente, sono presenti librerie per la grafica bidimensionale e tridimensionale e la libreria standard Linux, adattata per i dispositivi mobili.

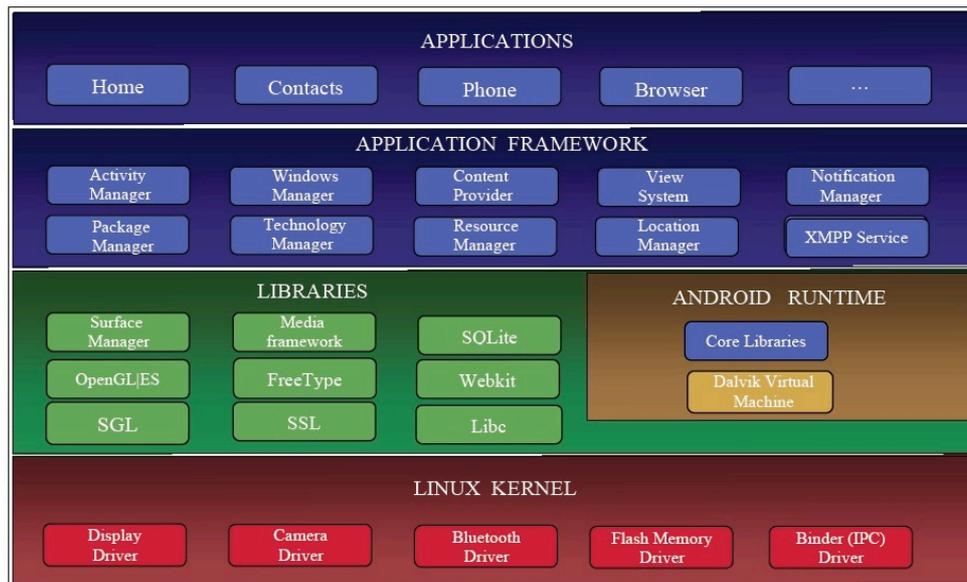


Figura 4
Anchitettura del Sistema Operativo Android

Android Runtime (Android Runtime): Allo stesso livello delle librerie è presente la Dalvik Virtual Machine [53], un componente sviluppato da Google appositamente per Android. Le applicazioni scritte nel linguaggio Java sono dapprima trasformate, utilizzando un compilatore Java in un codice intermedio (byte code) che, prima di essere caricato sul dispositivo, viene trasformato in un codice in formato Dalvik-format-Executable (file.Dex), cioè eseguibile dalla Dalvik Virtual Machine (DVM). Nei confronti della classica Java Virtual Machine, la Dalvik Virtual Machine produce un codice in forma più compatta e quindi più adatto per essere eseguito su dispositivi con limiti di memoria e velocità del processore. La DVM utilizza le funzioni del sistema operativo sottostante per l'isolamento, la gestione della memoria ed il supporto al multithreading. Nelle ultime versioni di Android, la DVM è anche dotata del supporto per la Just in Time Compilation, per consentire la traduzione dinamica del codice nativo in codice macchina, comportando un ulteriore miglioramento delle prestazioni del sistema.

Linux Kernel: per quanto riguarda la struttura del kernel, Android adotta una soluzione di tipo monolitico. Al kernel sono affidate le classiche



funzioni di gestione delle risorse del dispositivo: controllare e gestire l'accesso all'hardware dei vari processi in esecuzione, assegnando ad ogni processo lo spazio in memoria, stabilendone un ordine di priorità, caricandone il codice in memoria ed eseguendolo. E' opportuno notare che pur basandosi sul Kernel del sistema operativo Linux (attualmente nella versione 2.6) e pur mantenendo le caratteristiche di un sistema aperto, Android è un sistema operativo del tutto indipendente dal classico GNU-Linux. I componenti e le librerie proprie della parte GNU vengono sostituiti da componenti e librerie appositamente sviluppati per tenere conto dei limiti imposti dalla velocità dei processori e della dimensione della memoria (a confronto con quella dei tradizionali desktop sui quali sono realizzate le varie distribuzioni di GNU-Linux).

6.3 Ambiente per lo sviluppo di applicazioni

Le applicazioni sono scritte in Java ed utilizzano come ambiente di sviluppo integrato (IDE) Eclipse [54], prodotto molto utilizzato per il mondo Java. Eclipse è caratterizzato da un ampio uso di plug-in, cioè componenti software ideati per specifici scopi che rendono possibile l'ampliamento e la personalizzazione di un generico programma da parte di terzi. Nel caso particolare, il principale plug-in utilizzato da Eclipse è ADT (*Android Development Tools*) che contiene tutte le classi e le librerie necessarie per poter sviluppare applicazioni Android. ADT estende le funzioni di Eclipse consentendo una più semplice realizzazione delle applicazioni, del loro debugging e della loro esportazione in un apposito file per la distribuzione.

Oltre ad Eclipse con ADT è presente il Software Development Kit (SDK), che è un insieme di tool di programmazione che contiene al suo interno le librerie relative alle varie versioni della piattaforma Android.

Ogni applicazione è a sé stante: ha una propria macchina virtuale, in modo da eseguire il codice in modo indipendente da altre applicazioni e lancia un proprio processo Linux.

L'ambiente di sviluppo è arricchito da un componente importante, il simulatore che permette allo sviluppatore di testare direttamente sul proprio computer l'applicazione sviluppata senza necessariamente avere un dispositivo fisico.

Per concludere, si può osservare che una singola applicazione è strutturata in quattro componenti fondamentali: le Activities, i Services, i Broadcast Receivers e i Content Providers.

Una Activity è caratterizzata dal possedere un'interfaccia grafica con la quale gli utenti possano interagire per compiere particolari azioni (usare il telefono, fare una fotografia, inviare una mail, ecc.). Ogni Activity ha a sua disposizione una finestra in cui comparire e che può coprire l'intera grandezza dello schermo. Dato che in un'applicazione possono coesistere più Activities, che sono delegate ad uno specifico compito, all'atto del lancio di una applicazione, si crea una sorta di stack LIFO delle Activities, che nel suo complesso costituisce quello che si chiama task dell'applicazione stessa.

Un Servizio è un componente che svolge il suo compito in background, ed è dunque privo di interfaccia grafica attraverso la quale interagire con l'utente. Come esempio di Servizio si può pensare ad una applicazione che, di tanto in tanto, si collega ad Internet per scaricare via Web delle notizie.



Il Broadcast Receiver è un componente che permette di ricevere avvisi propagati a tutto il sistema, e originati sia da un segnale di sistema (ad esempio, quando la batteria raggiunge un valore critico), che da codice utente (ad esempio, se si sono scaricati dei nuovi dati che sono da mettere a disposizione di altre applicazioni).

Nel modello di sicurezza implementato in Android, i file scritti da un'applicazione non possono essere letti o scritti da un'altra. Android è un sistema Linux-based in cui ogni applicativo ha il suo *userid* Linux, la sua directory *data* e il suo spazio di memoria dedicato e protetto. Il compito di consentire la condivisione di dati tra più applicazioni è affidato al Content Provider.

7. Sistemi operativi Microsoft

7.1 Origini e sviluppo

Negli anni 90, Microsoft portò avanti due separate linee di sviluppo per i propri sistemi operativi che vengono qui richiamate in quanto entrambe sono alla base della realizzazione degli attuali sistemi operativi per smartphone [24].

La prima linea di sviluppo, basata su Windows 3.0 [25], aveva come obiettivo quello di mantenere la compatibilità con le numerose applicazioni che funzionavano su MS-DOS presentando una nuova interfaccia grafica che si rifaceva a quella del sistema Macintosh. Windows 95, Windows 98 e Windows ME, possono considerarsi delle evoluzioni di Windows 3.0, basate cioè sempre su MS-DOS anche se con un miglioramento in termini prestazionali dovuto ad un parziale adattamento alle architetture a 32 bit. In particolare, Windows 95 [26] era noto per la sua innovativa e molto efficace interfaccia grafica, mentre in Windows 98 [27] si ebbe per la prima volta l'integrazione di Internet Explorer nell'interfaccia grafica.

Nell'ambito di questa linea, per fare fronte all'esigenza di avere un sistema operativo che si prestasse alle applicazioni in tempo reale e di tipo "embedded", Microsoft sviluppò un nuovo prodotto, Windows CE (Compact Edition) [28], che pur discendendo da Windows 95 per quanto riguardava soprattutto l'interfaccia grafica, era dotato di un proprio kernel appositamente progettato per il tipo di applicazioni cui era destinato. E' importante sottolineare che la struttura di tipo modulare di Windows CE, basata cioè su un insieme di componenti, consentiva di configurarlo a seconda del tipo di applicazione.

Parallelamente allo sviluppo della prima linea, Microsoft cominciò a sviluppare una seconda linea di prodotti basata su un nucleo di sistema operativo multiprogrammato che avesse tutte le caratteristiche dei prodotti allora in auge, come Unix e VMS [29]. Il risultato di tale sforzo fu il rilascio del sistema Windows NT [30], rivolto prevalentemente al mercato professionale ed al mercato dei server.

Come già visto, gli anni 90 sono caratterizzati da una rapida espansione dei sistemi PDA per i quali andava definito un nuovo sistema operativo. La soluzione adottata da Microsoft fu quella di prendere come base il sistema operativo Windows CE che per le sue caratteristiche meglio si prestava al nuovo campo di applicazione. L'obiettivo era duplice. Da un lato fornire agli



utenti dei nuovi sistemi palmari un ambiente di sviluppo simile a quelli allora utilizzati sui sistemi desktop, dall'altro di aprire per i sistemi Windows un nuovo mercato che fin da allora si presentava con ottime prospettive di sviluppo.

Alla prima versione di Windows CE, la 1.0 del 1996, seguirono numerose altre versioni potenziate nelle loro funzionalità. Con la versione Windows CE 3.0, del 2000, il sistema operativo cominciò ad essere caricato sui primi sistemi smartphone. L'evoluzione del sistema, brevemente riportata nel seguito, è arrivata fino ai nostri giorni passando dalla famiglia Windows Mobile alla famiglia Windows Phone 7, la cui ultima versione è Windows Phone 7.5 [31], sempre basate sul kernel di Windows CE.

Con la nuova versione Windows Phone 8 [32] del 2012 Microsoft ha deciso di utilizzare come base il kernel del sistema operativo Windows NT, anziché il kernel di Windows CE.

La decisione di Microsoft deriva dalla volontà di avere un unico sistema operativo per tutti i dispositivi, sia desktop che mobili. Nel campo desktop, infatti la versione Windows 8, adotta il kernel di Windows NT come kernel del sistema operativo.

Entrambi i sistemi operativi, Windows 8 e Windows Phone 8, pur differenti nelle funzionalità offerte, finalizzate al loro campo di applicazione, hanno in comune una nuova interfaccia utente, basata sull'utilizzo delle *live tiles* [33] già presenti nelle versioni Windows Mobile 7, ampiamente riprogettata per fornire uno strumento di interazione con caratteristiche di personalizzazione e grande efficacia e semplicità di uso. L'interfaccia rientra nella categoria dei sistemi touch screen ma è utilizzabile anche con mouse e tastiera.

7.2 Caratteristiche tecniche

Linea Windows CE

Rispetto alle versioni precedenti Windows CE 1.0 e Windows CE 2.0, la versione Windows CE 3.0 presenta una struttura del kernel arricchita per quanto riguarda le funzionalità real time, con tempi di risposta ridotti e con un incremento dei livelli di priorità. Da questa versione derivò il sistema operativo Pocket PC 2000 per dispositivi Pocket PC (PDA) caratterizzato dal supportare una versione ridotta di Microsoft Office e successivamente il sistema operativo Pocket PC 2002 di cui esisteva una versione "*Phone Edition*" che includeva funzionalità di telefono cellulare oltre alle funzionalità tipiche PDA. Il sistema operativo fu utilizzato anche nei primi dispositivi smartphone di Microsoft dotati di componenti hardware che differivano da quelli dei Pocket PC e inizialmente progettati senza touch screen, con una risoluzione minore per il display e con la presenza di una tastiera telefonica.

La versione Windows CE 4.2 del 2002 comportò un sostanziale avanzamento rispetto alle versioni precedenti sia per quanto riguarda gli aspetti relativi alle applicazioni real-time sia per gli aspetti relativi alla comunicazione e fu la base della nuova piattaforma Windows Mobile 2003 per Pocket PC.



Dal 2003 si susseguirono successive versioni di Windows Mobile: Windows Mobile 5 nel 2005, Windows Mobile 6 nel 2007 conseguenti a successive evoluzioni del sistema Windows CE (Windows CE 5.)

Con Windows Mobile 6.5, rilasciato nel 2009, il sistema operativo Microsoft per dispositivi mobili offrì pieno supporto a tutte le funzionalità richieste per gli attuali smartphone con il vantaggio che l'utente poteva operare in un ambiente simile a quello dei comuni desktop PC Windows.

Lo sviluppo delle applicazioni era facilitato da un ambiente di sviluppo che forniva strumenti grafici per l'editing, per la compilazione e per il testing del codice. L'ambiente comprendeva inoltre anche emulatori per un discreto numero di dispositivi mobili che rendevano possibile sviluppare applicazioni anche senza aver accesso a dispositivi fisici.

La successiva versione Windows Phone 7 presenta sostanziali modifiche rispetto alle precedenti versioni di Windows Mobile; supporta il multitouch, gli schermi capacitivi, ha una nuova interfaccia grafica, basata sulle live tiles. Questa versione di Windows Phone contiene una edizione Mobile di Office 2010 (Word, Excel, Powerpoint, OneNote e Sharepoint).

Alla fine di settembre del 2011 la Microsoft ha rilasciato Windows Phone 7.5 che rappresenta un aggiornamento della precedente versione e, come detto, rappresenta l'ultima versione della linea di sistemi operativi originariamente derivati da Windows CE.

Linea Windows NT

In linea con gli obiettivi che si prefiggeva, Windows NT fu dotato di caratteristiche tipiche di un sistema operativo "avanzato": la multiprogrammazione, la multiutenza, la gestione della memoria virtuale, la protezione delle risorse, il supporto al networking. Inizialmente venne adottata una struttura a microkernel, con un nucleo molto ridotto che doveva contenere solo i servizi essenziali mentre tutti gli altri servizi del sistema operativo, inclusi la gestione della memoria e il sottosistema di input/output, dovevano operare in user mode in spazi di memoria separati. Successivamente, per ragioni di prestazioni, tutti i moduli del sistema operativo furono portati all'interno del nucleo, compreso il sistema di gestione della grafica. Il kernel di Windows NT è interamente a 32 bit e dispone di uno scheduler *preemptive* (cioè, che gestisce il rilascio anticipato dei processi, consentendo di liberare la CPU da un processo che la sta impegnando da troppo tempo).

Il progetto Windows NT nasce nel novembre 1998, e ha dato alla luce, nel corso degli anni, a numerose versioni con caratteristiche sempre più performanti e con continui miglioramenti nell'interfaccia utente. Nell'ottobre del 2012 viene rilasciata l'ultima versione, Windows 8 (Windows NT 6.2) e contemporaneamente la versione Windows Phone 8 che, come detto, rappresenta la prima ad avere il kernel Windows NT.

Le due versioni Windows 8 e Windows Phone 8, pur contenendo funzioni diverse dato il loro diverso campo di utilizzazione, condividono tuttavia il kernel, il file system, la gestione della rete, la sicurezza, componenti multimediali e grafiche e presentano lo stesso innovativo tipo di interfaccia utente.

Esso è basato sulla suddivisione dello schermo in riquadri di dimensioni variabili e animati (*“Live Tiles”*) simili ad icone ma con elevate possibilità di personalizzazione. Nei riquadri possono comparire ad esempio informazioni in tempo reale riguardo i contenuti di un’applicazione senza che sia necessario aprirla, si possono leggere parti di e-mail, vedere foto prese da più servizi, la home page aggiornata di un sito web e altro ancora. A livello di impatto visivo e funzionale le *“Live Tiles”* costituiscono probabilmente la caratteristica più distintiva del nuovo sistema operativo di Microsoft.

Il browser utilizzato è la versione mobile di Internet Explorer 10 e come linguaggi per le applicazioni sono disponibili C++ e C.

Oltre ai miglioramenti grafici, Windows Phone 8 dal lato hardware introduce il supporto ai processori multicore, supporto per i pagamenti NFC (Near Field Ccommunication) [34] e compatibilità con display di diverse dimensioni.

7.3 Ambiente per lo sviluppo di applicazioni

La figura 5 illustra l’architettura del sistema Windows 8 con i relativi ambienti per lo sviluppo di applicazioni. Da questa figura si può osservare chiaramente quali sono gli ambienti di programmazione e i relativi strumenti disponibili sia per coloro che vogliono scrivere applicazioni per dispositivi mobili (tablet e smartphone) sia per chi sviluppa applicazioni per sistemi desktop o laptop [55].

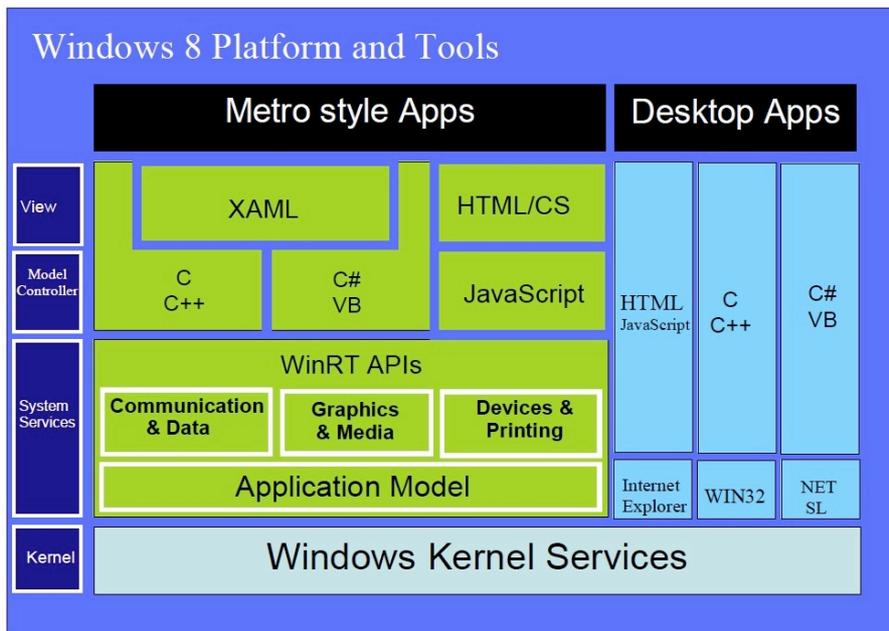


Figura 5
Architettura di Windows 8



In particolare, nella parte destra della figura, compare in azzurro, l'ambiente e l'insieme degli strumenti per le desktop applications, mentre nella parte sinistra, in verde, vengono indicati il nuovo ambiente e gli strumenti disponibili per implementare applicazioni per dispositivi mobili, destinate a comparire nell'ambito del Windows Store [56].

Come è chiaro dalla figura, il kernel di Windows 8 è in grado di fornire il supporto a entrambe gli ambienti. E' per questo che il sistema è stato anche indicato come un "dual-personality operating system".

Mentre coloro che sviluppano applicazioni per sistemi desktop possono continuare ad utilizzare gli ambienti e gli strumenti già disponibili per le precedenti versioni (Win32 e il framework .Net), chi sviluppa applicazioni per Windows Store è obbligato ad utilizzare il nuovo ambiente di sviluppo WinRT (*Windows RunTime* [57]).

WinRT costituisce uno strato di software che poggia direttamente sopra il kernel del sistema ed è alla base del nuovo approccio, indicato come "Metro style" che si basa sull'uso di Metro, un linguaggio di design sviluppato da Microsoft per Windows Store [58].

Recentemente è stato reso disponibile su Windows Phone 8 una versione dell'ambiente di sviluppo .NET Framework 4.5 [59] adattata alle esigenze del nuovo dispositivo telefonico, assieme ad una versione di CRL (Common Language Runtime) [60] che rappresenta la macchina virtuale che provvede a convertire in linguaggio macchina su differenti tipi di dispositivi il linguaggio intermedio (IL) prodotto dai compilatori dei linguaggi (C#, Visual Basic, .NET, JavaScript, J#) _supportati dall'ambiente. E' disponibile anche una versione dell'IDE Visual studio [61].

8. Conclusioni

Lo sviluppo dei dispositivi mobili (PDA, tablet e smartphone) ha avuto un ampio impulso negli ultimi anni. La loro diffusione, in particolare quella dei tablet e dei telefoni cellulari, è stata veramente notevole, conseguenza anche della rapida evoluzione delle tecnologie, tanto che anche quei dispositivi che sono stati, per alcuni anni, dei semplici telefoni cellulari sono ormai dei veri e propri computer mobili.

Fino ad ora, però, le differenze fra i tradizionali computer desktop e nuovi computer mobili, differenze sia di tipo fisico che per quanto riguarda i relativi sistemi operativi, hanno contribuito a mantenere distinte le tipologie di uso degli stessi e i programmi applicativi che sono predisposti per girare su tali tipi di sistemi.

Solo recentemente è iniziato un percorso tecnologico tendente a ridurre tale divario con lo scopo di omogeneizzare, da un punto di vista applicativo, le varie tipologie di dispositivi. Questo percorso vede il sistema operativo come principale elemento su cui agire per raggiungere tale obiettivo.

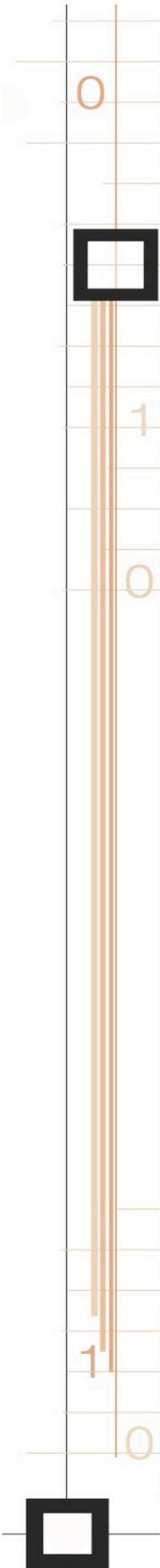
Scopo di questo lavoro è stato proprio quello passare in rassegna i principali aspetti che caratterizzano un sistema operativo mobile e, soprattutto un sistema operativo per smartphone, al fine di mettere in evidenza ciò che maggiormente lo caratterizza rispetto a un tradizionale sistema operativo per personal computer.

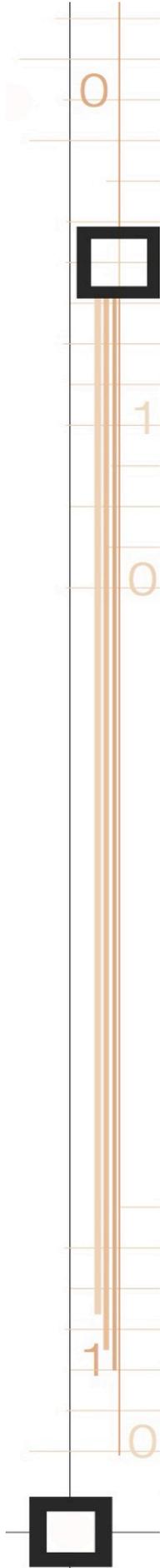


Sono stati presi un esame alcuni dei principali sistemi operativi per smartphone (Symbian, BlackBerry OS, Apple iOS, Android e Windows 8) con l'obiettivo di analizzare le varie soluzioni adottate nei singoli sistemi, oltre che nei rispettivi ambienti di sviluppo per le applicazioni.

Bibliografia

- [1] Brandolese C., Fornaciari W.: *Sistemi Embedded – Caratteristiche, Tecnologie e Mercato* - Mondo Digitale, n. 31, Settembre 2009
- [2] Ancilotti P., Boari M.: *Evoluzione dei Sistemi Operativi – I parte: dai sistemi batch a Linux* – Mondo Digitale, n. 25, Marzo 2008.
- [3] Ancilotti P., Boari M., Ciampolini A., Lipari G.: *Sistemi Operativi*, McGraw-Hill, 2008, 2^a edizione.
- [4] Ancilotti P., Boari M.: *Evoluzione dei Sistemi Operativi – II parte: categorie particolari* - MondoDigitale, n. 26, Giugno 2008.
- [5] Morris, B.: *The Symbian OS Architecture Sourcebook: Design and Evolution of a Mobile Phone OS*, John Wiley & Sons, June 2007.
- [6] King C.: *Advanced BlackBerry Development*, Apress, December 2009.
- [7] Dan Hildebrand: *An Architectural Overview of QNX, Proceedings of the Workshop on Micro-kernels and Other Kernel Architectures*, Usenix Association, Berkeley, CA, USA, 1992.
- [8] http://www.qnx.com/download/download/9339/Nto_prog_guide.pdf
- [9] Ancilotti P., Boari M.: *Programmazione concorrente e distribuita*, McGraw-Hill, 2007.
- [10] http://developer.blackberry.com/native/documentation/bb10/com.qnx.doc.neutrino.user_guide/topic/about.html
- [11] http://developer.blackberry.com/native/documentation/bb10/com.qnx.doc.neutrino.getting_started/topic/about.html
- [12] BlackBerry Java Development Environment, Research In Motion Limited, Canada, 2009.
- [13] https://developer.blackberry.com/develop/platform_choice/bb10.html
- [14] <http://www.adobe.com/devnet/air/documentation.html>
- [15] Allin J.: *Wireless Java for Symbian Devices*, Symbian Press, August 2001
- [16] <http://www.wirelessdevnet.com/channels/pda/features/symbianquartz3.htm>
- [17] http://www.nttdocomo.co.jp/english/binary/pdf/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol7_1/vol7_1_040en.pdf
- [18] <http://licensing.symbian.org/home>
- [19] <http://doc.qt.digia.com/qt-components-symbian/qt-components-introduction.html>
- [20] http://www.sereno-labs.com/uploads/Qt-Tutorial_1.pdf
- [21] <http://qt-project.org/doc/qt-4.8/qdeclarativeelements.html>
- [22] Tanenbaum A.: *Modern Operating Systems* (3rd Edition), Prentice Hall, December 2007.

- 
- 
- [23] <http://en.wikipedia.org/wiki/Symbian>
- [24] http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_Microsoft_Windows
- [25] <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7707016.stm>
- [26] <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc751120.aspx>
- [27] Windows 98 Resource Kit. Redmond, Washington, USA, Microsoft Press, 1998.
- [28] <http://www.microsoft.com/en-us/news/press/1996/Nov96/wincepr.aspx>
- [29] Kenah L.J., Bate S.F.: *Vax/VMS Internals and Data Structure*, Maynard, MA, Digital Press, 1984.
- [30] Solomon D.: *Inside Windows NT, Second Edition*, Microsoft Press, Redmond, 1998.
- [31] <http://tutorials.asptalia.com/Windows-Phone-7>
- [32] Thurrot P., Rivera R.: *Windows 8 secrets*, John Wiley & Sons, 2012.
- [33] <http://winsupersite.com/windows-8/windows-8-feature-focus-tiles>
- [34] http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=38578
- [35] <http://www.engadget.com/2007/01/09/live-from-macworld-2007-steve-jobs-keynote/>
- [36] <http://en.wikipedia.org/wiki/IOS>
- [37] http://it.wikipedia.org/wiki/Mac_OS_X
- [38] Accetta M., Baron R., Bolosky W., Golub D., Rashid R., Tevanian A., Young M.: *Mach: A New Kernel Foundation for UNIX Development*, Technical Conference – USENIX, 1986.
- [39] <http://it.wikipedia.org/wiki/iCloud>
- [40] http://en.wikipedia.org/wiki/Wap2#WAP_2.0
- [41] [http://it.wikipedia.org/wiki/Darwin_\(sistema_operativo\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Darwin_(sistema_operativo))
- [42] http://osxbook.com/book/bonus/ancient/whatismacosx/arch_xnu.html
- [43] <http://en.wikipedia.org/wiki/Xcode>
- [44] <http://gcc.gnu.org/>
- [45] <https://developer.apple.com/technologies/mac/cocoa.html>
- [46] http://it.wikipedia.org/wiki/Open_Handset_Alliance
- [47] Bovet D.P., Casati M.: *The Linux Kernel*, O'Reilly Media, 2005.
- [48] <http://googlesystem.blogspot.it/2007/11/google-launches-android-open-mobile.html>
- [49] <http://developer.android.com/about/versions/android-3.0-highlights.html>
- [50] <http://developer.android.com/about/versions/android-4.0-highlights.html>
- [51] <http://developer.android.com/about/versions/jelly-bean.html>
- [52] <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

- 
- 
- [53] <http://emanueldinardo.com/wp/android-dalvik-virtual-machine/>
- [54] <http://www.eclipse.org/>
- [55] http://software.intel.com/sites/default/files/ULtrabook_Feature_Compatibility_Matrix_for_Windows_8_Development.pdf
- [56] windows.microsoft.com/is-IS/windows-8/apps
- [57] http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Runtime
- [58] [http://en.wikipedia.org/wiki/Metro_\(design_language\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Metro_(design_language))
- [59] <http://visualstudiomagazine.com/articles/articles/2012/10/31/new-tools-for-windows-phone-8-released.aspx>
- [60] http://en.wikipedia.org/wiki/Common_Language_Runtime
- [61] http://it.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio

Biografie

Paolo Ancilotti, professore ordinario di Sistemi Operativi, ha inizialmente svolto la propria attività didattica e scientifica presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Pisa e, successivamente, presso la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa della quale è anche Preside della Classe di Scienze Sperimentali e, in seguito, Direttore della Scuola stessa. È autore di numerosi articoli scientifici e di alcuni libri. Ha interessi di ricerca nel settore dei sistemi operativi, dei sistemi real-time e della programmazione concorrente e distribuita.

E-mail: p.ancilotti@sssup.it

Maurelio Boari, professore ordinario di calcolatori elettronici presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna, ha svolto la propria attività didattica e scientifica presso il Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica e recentemente presso il Dipartimento di Informatica-Scienza ed Ingegneria dell'Università di Bologna. È autore di numerosi articoli scientifici e di alcuni libri. Ha interessi di ricerca nel settore dei sistemi distribuiti, linguaggi di programmazione e sistemi operativi.

E-mail: maurelio.boari@unibo.it



Creare strati, animare i dati

Dove vanno gli e-book multimediali

Gino Roncaglia

L'articolo discute le caratteristiche fondamentali della forma-libro nel suo passaggio dal cartaceo al digitale, e propone due tesi di fondo. La prima è che – almeno nella maggior parte dei casi – esista una continuità di fondo fra la tradizione gutenberghiana e il mondo degli e-book, ivi compresi i cosiddetti e-book 'arricchiti' (di cui si esaminano sinteticamente natura e tipologie). La seconda è che a cambiare radicalmente sia anche e forse soprattutto l'ambiente che troviamo intorno e dietro il libro elettronico. I dispositivi di lettura e il loro software offrono oggi soprattutto un supporto attraverso cui entrare in contatto con l'e-book (sia esso tradizionale o arricchito). In futuro, avranno il compito più complesso di costruire un ambiente di lettura che, senza essere per questo distrattivo, offra al lettore un insieme progressivamente più ampio di servizi, strumenti, funzionalità.

Keywords: Digital Humanities, Digital Publishing, Ebook, Enhanced Ebook, Social Reading, Multimedia

1. Introduzione

Per capire cosa siano i libri elettronici, e in quale direzione si possano sviluppare in futuro, occorrerebbe innanzitutto mettersi d'accordo sulla definizione di 'libro'. Questo aiuterebbe ad affrontare le immancabili discussioni che già oggi accompagnano alcuni esperimenti particolarmente avanzati nel campo dell'editoria digitale (ad esempio titoli come quelli prodotti in forma di applicazione per iPad o iPhone dall'inglese Touchpress¹, o la serie 'Virtual History' realizzata da Applix e pubblicata – anche in questo

¹ <http://www.touchpress.com>.



caso in forma di app – da Mondadori Digital²). Si tratta ancora di libri, o la componente multimediale e interattiva trasforma questi titoli in prodotti del tutto diversi, che richiedono un diverso inquadramento concettuale?

Il problema, tuttavia, è non abbiamo a disposizione nessuna definizione di ‘libro’ che ci aiuti ad affrontare questi casi e ci permetta di decidere, volta per volta, se un determinato prodotto di editoria multimediale possa o no essere considerato legittimo erede della tradizione gutenberghiana (e, ancor prima, del lavoro dei copisti e degli scribi). Mi sono già occupato altrove di questo tema³; mi limiterò qui a ricordare una fra le definizioni più autorevoli, quella dell’UNESCO, che rappresenta però nel contempo una sostanziale resa davanti alla difficoltà di definire il libro basandosi sul contenuto e sulla sua organizzazione interna: per l’UNESCO, un libro è una pubblicazione a stampa, non periodica, di almeno 49 pagine⁴. Se nel 1964, anno di pubblicazione delle raccomandazioni che includono questa definizione, l’equivalenza fra libro e libro a stampa non poneva particolari problemi, oggi una definizione così legata alla materialità della pubblicazione cartacea non aiuta evidentemente ad affrontare la questione, ben più complessa, della natura della ‘forma-libro’ e della sua permanenza o meno nell’era del digitale.

Si potrebbe certo affermare, non senza qualche ragione, che il tentativo stesso di individuare gli elementi di continuità e quelli di discontinuità rispetto a una pretesa definizione ‘canonica’ di libro non abbia molto senso: non più di quanto ne avrebbe, ad esempio, il tentativo di applicare vocabolario e concetti derivati dalla fisica classica alla meccanica quantistica. E tuttavia, nel caso del libro come in quello della fisica, la necessità di precisare per quanto possibile il vocabolario usato – anche e soprattutto dove tale vocabolario riprende e modifica termini e concetti preesistenti – corrisponde a una esigenza di chiarezza e può aiutare a evitare pericolose confusioni. Visto che, parlando di libri elettronici o di e-book, di fatto riprendiamo un termine che ha alle spalle una tradizione lunghissima e decisamente impegnativa, non sarebbe male avere – almeno a grandi linee – un’idea della differenza che intercorre fra un e-book e, poniamo, un videogioco, o una qualsiasi altra tipologia di programma interattivo.

2. La forma libro e gli e-book “arricchiti”

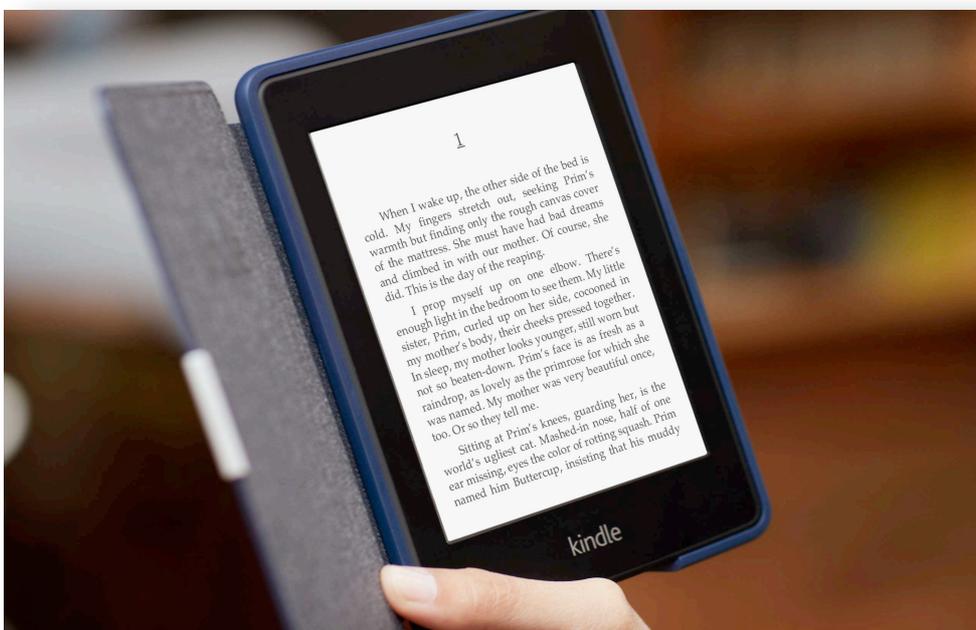
Quali sono, dunque, i tratti distintivi della ‘forma libro’ che possiamo (e dobbiamo) aspettarci di trovare anche nel campo dei libri elettronici? Nel provare a rispondere a questa domanda, incontriamo subito una prima distinzione. Il mercato, infatti, propone oggi due tipologie di e-book abbastanza chiaramente differenziate, anche dal punto di vista dei dispositivi di lettura utilizzati. Da un lato, abbiamo gli e-book che

² <http://www.applix.it/en/products-apps/apps/virtualhistoryroma.aspx> e <http://www.applix.it/en/products-apps/apps/virtualhistoryfirenze.aspx>.

³ Gino Roncaglia, *La quarta rivoluzione. Sei Lezioni sul futuro del libro*. Laterza, Roma-Bari 2010, pp. 18-24.

⁴ UNESCO, *Recommendation concerning the International Standardization of Statistics Relating to Book Production and Periodicals*, 1964, http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=13068&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

ripropongono, in genere su dispositivi basati su inchiostro elettronico e carta elettronica (che offrono una esperienza di lettura più vicina alla carta), libri elettronici dalla struttura assolutamente tradizionale.



Un esempio di dispositivo di lettura basato su tecnologia e-ink: il Kindle paperwhite

Nella maggior parte dei casi, si tratta di trasposizioni in formato e-book di libri disponibili anche sul mercato dell'editoria a stampa. In questi casi, l'aggancio con la forma-libro proposta dalla tradizione guttenberghiana è abbastanza immediato; riconosciamo facilmente questi testi come 'libri', e potremmo collegare le due sfere – cartacea e digitale – attraverso una sorta di test controfattuale: possiamo senz'altro riconoscere nell'e-book la persistenza della la forma-libro se riteniamo che lo stesso testo, pubblicato su carta, sarebbe considerato senza particolari problemi come un libro⁵. Assai più complesso è però affrontare la seconda tipologia di e-book presente sul mercato: i cosiddetti e-book 'arricchiti' (*enhanced e-book*). In questo caso, abbiamo a che fare con opere destinate alla lettura su dispositivi (oggi soprattutto tablet) capaci di visualizzare efficacemente anche contenuti interattivi e multimediali. Proprio per l'impossibilità di includere questi contenuti, una eventuale versione a stampa di questi e-book sarebbe necessariamente molto diversa rispetto alla versione digitale. Negli e-book arricchiti possono inoltre venir meno o indebolirsi alcune fra le caratteristiche fondamentali che siamo abituati a trovare nei libri su carta: in particolare, l'assoluta centralità del testo scritto, la linearità, il carattere autonomo e autoconsistente dell'opera.

⁵ Cf. Gino Roncaglia, *op. cit.*, p. 36.



Oggi, la distinzione fra quelli che potremmo chiamare gli e-book tradizionali e gli e-book arricchiti è piuttosto netta, tanto da dar vita a due filiere editoriali per molti versi distinte. Ma questa situazione è strettamente legata allo sviluppo tecnologico dei dispositivi di lettura: la distinzione resterà netta finché la tecnologia e-paper conserverà le caratteristiche tutto sommato assai 'primitive' che la caratterizzano attualmente (in primo luogo il refresh della pagina assai lento, che non consente di gestire video o animazioni; inoltre, la maggior parte dei dispositivi è in grado di visualizzare solo bianco, nero e poche sfumature di grigio). Ma l'e-paper a colori non è lontana (i primi prototipi, pur se ancora largamente insoddisfacenti, sono già in commercio), e in futuro numerose tecnologie cercheranno di avvicinarsi ancor di più a una piena capacità di gestione di colori e animazioni su schermi paper-like vividi, con ottime caratteristiche di refresh e non necessariamente retroilluminati.

In altri termini, è assai probabile che le limitazioni nella gestione di contenuti multimediali da parte dei dispositivi di lettura basati su e-paper siano destinate progressivamente a scomparire. E, con esse, la possibilità di distinguere in maniera netta e immediata fra e-book tradizionali ed e-book arricchiti. Chi progetterà gli e-book del futuro avrà dunque a disposizione uno spazio di possibili mutazioni e integrazioni della forma-libro assai più variegato e continuo di quello attuale.

Ecco dunque che la domanda che ci siamo posti davanti agli e-book arricchiti – se sia possibile, e in che termini, continuare a parlare di continuità rispetto alla tradizione gutenberghiana, identificando anche nel mondo digitale una 'forma-libro' dalle caratteristiche ragionevolmente stabili – si propone con forza ancor maggiore.

Per provare a rispondere a questa domanda, il mio suggerimento è guardare all'idea di forma-libro sotto un'angolatura 'pluralista' lievemente diversa da quella tradizionale, mettendo al centro dell'indagine non solo l'organizzazione del testo ma anche le caratteristiche dell'esperienza di lettura. Dovremo dunque chiederci come è organizzato un libro, ma anche che tipo di esperienza facciamo nel leggerlo, e in cosa differisca la nostra esperienza rispetto a quella propria della fruizione di altri tipi di contenuti (dalla rivista al videogioco, dalla navigazione su web alla visione di un film). Dal punto di vista dei contenuti e della loro organizzazione interna, tre elementi mi sembrano cruciali:

1. La forma-libro è di norma caratterizzata da una struttura (narrativa o argomentativa) complessa e articolata, organizzata in maniera fondamentalmente lineare. Il percorso del lettore implicito all'interno del libro è un percorso predisposto e 'guidato' dall'autore: l'autorialità che caratterizza la forma-libro è dunque di norma una autorialità forte.
2. Pur possedendo una ricca dimensione intertestuale, e dunque offrendo una pluralità di rimandi impliciti ed espliciti all'universo di testi 'esterni', la forma-libro è essenzialmente conclusa e autoconsistente: ogni libro ha una sua individualità.

- 
3. Anche se la scrittura non è necessariamente l'unico codice comunicativo utilizzato, è tuttavia quello portante: la struttura e l'articolazione interna del libro sono forniti al lettore in primo luogo attraverso l'uso del linguaggio scritto.

La prima di queste caratteristiche differenzia la forma-libro sia da contenuti frammentati e modulari sia, ad esempio, da un videogioco, in cui lo spazio di scelte del giocatore è molto più ampio e il percorso non è predeterminato in maniera altrettanto forte. La seconda differenzia la forma-libro da molte tipologie di contenuti di rete, i cui rimandi verso l'esterno – sotto forma di link ipertestuali – determinano una fluidità e una apertura dei contenuti assai maggiori. La terza differenzia un libro da un film o da un brano musicale: in questi casi, infatti, l'organizzazione strutturale dell'opera dipende in primo luogo da elementi non testuali.

Dal punto di vista del lettore e dell'esperienza di lettura, possiamo aggiungere altre due caratteristiche importanti:

4. La lettura di un libro richiede tempo (di norma avviene in più 'sessioni' separate) e richiede specifiche strategie (uso di segnalibri, sottolineature, ecc.) per rendere possibile la connessione anche mnemonica delle sessioni di lettura. La paginazione del libro è legata soprattutto a questo aspetto, e aiuta non solo l'organizzazione dei contenuti ma anche la gestione nel tempo della lettura e la memorizzazione (anche 'visiva') dei contenuti stessi.
5. La lettura di un libro richiede inoltre un tempo (e uno spazio) 'protetto': privo di eccessive distrazioni esterne, possibilmente salvaguardato da interruzioni improvvise. Le sessioni di lettura non possono essere troppo brevi, pena la frammentazione dell'esperienza di lettura e la perdita della visione d'insieme sui contenuti.

Queste ultime caratteristiche differenziano anche dal punto di vista dell'esperienza del lettore – e non solo rispetto alla modalità di organizzazione dei contenuti – la lettura di un libro dalla lettura di altre tipologie di contenuti, più brevi e meno articolati.

Non intendo proporre queste cinque caratteristiche come una sorta di definizione rigorosa della forma-libro: per ciascuna di esse è sicuramente possibile trovare eccezioni e controesempi⁶. Credo però che, nel loro insieme, individuino alcune 'sommiglianze di famiglia' in grado di aiutarci nel seguito della discussione. A ben vedere, infatti, nessuno dei tratti distintivi che abbiamo individuato porta necessariamente ad escludere l'attribuzione della forma-libro anche ad alcune tipologie di e-book 'arricchiti' da contenuti integrativi multimediali. Quel che si richiede per considerare questo tipo di opere come legate alla cultura del libro è semmai il fatto che l'uso di

⁶ In particolare – ma questo è del resto tema ampiamente discusso anche prima della rivoluzione digitale – diverse opere di *reference* sembrano allontanarsi non poco dalla forma-libro tradizionale.



contenuti multimediali, di strumenti interattivi, di animazioni (legate ad esempio alla visualizzazione dei dati) non spezzano il carattere fondamentalmente unitario e 'autoriale' dell'opera, non faccia venir meno la sua struttura articolata e complessa ma fondamentalmente lineare (pur con tutti gli ampliamenti e le digressioni del caso, rappresentate ad es. da gallerie di immagini o di contenuti audiovisivi di corredo, o da un apparato di approfondimento), conservi alla testualità scritta un ruolo portante, e non modifichi i caratteri fondamentali di una esperienza di lettura che richiede un certo tempo a sua volta organizzato e 'protetto'.

Credo anzi – ma è una tesi che richiederebbe sicuramente una ben più ampia argomentazione e documentazione, da rimandare di necessità ad altra sede – che gli esempi più interessanti di e-book arricchiti siano proprio quelli che riescono a unire l'innovazione rappresentata da contenuti interattivi e multimediali alle caratteristiche di autoconsistenza, autorialità forte e articolazione complessa ma fondamentalmente lineare proprie della forma-libro.

Porterò qui solo un esempio, quello rappresentato da uno fra i primi e-book arricchiti disponibili per iPad: *Our Choice*, di Al Gore. L'e-book è basato sul libro dallo stesso titolo, edito nel 2009 da Rodale Books⁷: il legame con la forma-libro tradizionale è dunque già evidente nella storia editoriale dell'opera. La versione digitale è stata realizzata da Push Pop Press nel 2011 in forma di app per iPad, e sia rispetto all'integrazione di contenuti multimediali sia rispetto all'interfaccia di lettura offre un salto qualitativo notevole rispetto alle prime sperimentazioni nel settore (agli osservatori più attenti non sfuggirà la vicinanza fra l'interfaccia di questa app e quella in seguito adottata come standard da Apple per gli e-book realizzati utilizzando il tool di sviluppo iBook Author). Immagini e filmati ridimensionabili, animazioni e grafici interattivi permettono un miglioramento considerevole nella capacità informativa e didattica del testo rispetto alla versione cartacea, ma non ne stravolgono in alcun modo la struttura. Da segnalare, in particolare, l'efficacia dell'infografica interattiva: molti fra i grafici e i diagrammi presenti nell'opera possono essere 'esplorati' scomponendo ad esempio, al tocco di un dito, le barre di un grafico nelle loro componenti, o simulando gli effetti della variazione di alcuni dati (ad esempio, è possibile visualizzare l'effetto sulla quantità di calore riflesso risultante dall'adozione di questo o quel materiale per l'edilizia urbana).

Mi sembra che *Our Choice* rappresenti un'ottima dimostrazione pratica della tesi che vede nell'infografica animata, e dunque nella visualizzazione e nell'animazione dei dati, uno dei settori più interessanti da esplorare per le nuove generazioni di e-book arricchiti. Un'occhiata alle meraviglie possibili attraverso l'uso di strumenti di animazione dei dati statistici quali Gapminder⁸ permette di immaginare e-book ancor più avanzati sotto questo profilo.

⁷ Al Gore, *Our Choice*, Rodale Books, Emmaus (PA), 2009.

⁸ <http://www.gapminder.org>

Nonostante l'adozione di queste soluzioni tecniche, e il lavoro fatto per sfruttare al meglio la disponibilità di animazioni interattive e di contenuti multimediali, mi sembra indubbio che *Our Choice* risponda pienamente ai criteri suggeriti poc'anzi per l'attribuzione a un'opera della forma-libro: la maggior parte degli utenti non percepisce alcuna forzatura nel considerare *Our Choice* come un *libro* elettronico, proprio perché la presenza di contenuti multimediali e interattivi non produce comunque una esperienza di lettura troppo diversa da quella tradizionale, almeno rispetto agli aspetti sopra considerati.

C'è però un altro tema da toccare, ed è quello che ci impegnerà nella seconda parte di questo lavoro: se – come abbiamo cercato di argomentare – è ancora possibile ed è anzi utile parlare di forma-libro anche nel mondo degli e-book e dei contenuti multimediali (senza che questo ovviamente impedisca la sperimentazione di altre e diverse forme di organizzazione dei contenuti), occorre però riconoscere che anche dove la forma libro è conservata c'è molto che si muove – o che si può muovere – *dietro e attorno* il nostro e-book (arricchito o no).



Al Gore, Our Choice: e-book arricchito con contenuti multimediali e interattivi

3. L'evoluzione delle interfacce di lettura

Un primo aspetto da considerare, a questo riguardo, è rappresentato dall'evoluzione dei dispositivi e delle interfacce di lettura. Proviamo a considerare, per comodità, gli ultimi sei anni: un periodo non troppo lungo, in fondo neppure per un settore, come quello delle tecnologie informatiche, in cui l'evoluzione è spesso rapidissima. Per fare solo qualche esempio⁹, all'inizio del 2007 Windows XP – un sistema operativo oggi ancora

⁹ Riprendo qui, con aggiornamenti e modifiche, alcune considerazioni già svolte in "E-book in biblioteca: il futuro è già cominciato", in «Biblioteche Oggi» vol. XXIX n. 5, giugno 2011, pp. 23-27, p. 24.



abbastanza diffuso – aveva già più di cinque anni di vita ed era già stata immessa sul mercato anche la versione Business di Windows Vista; Facebook era già uscito dalla culla di Harvard per diventare un social network aperto a tutti, di Web 2.0 si parlava già da (almeno) tre anni, e c'era già stata – l'anno prima – la celebre copertina a specchio di Time Magazine che consacrava la rivoluzione del web sociale designando 'you' come 'person of the year'.

Eppure c'è un settore specifico per il quale il capodanno del 2007 sembra davvero lontano: quello delle interfacce hardware legate alla mobilità e alla lettura. In quel primo gennaio 2007 non esistevano ancora i netbook, non esisteva ancora l'iPhone (il cui lancio ufficiale sarebbe avvenuto pochi giorni dopo), non esisteva ancora il Kindle, non esisteva ancora l'iPad. Non esisteva insomma buona parte di quell'universo di dispositivi che nei sei anni successivi avrebbe ridefinito le forme dell'uso mobile dell'informazione. Possiamo dire, certo semplificando un po', che i sei anni che abbiamo alle spalle sono stati gli anni della rivoluzione nelle interfacce uomo-macchina, prima dominate dagli schermi verticali e poco maneggevoli dei computer da scrivania e degli stessi laptop, oggi aperte a una varietà assai maggiore di forme, strumenti, tipologie e situazioni d'uso. Riprendendo una terminologia che ho ampiamente discusso altrove¹⁰, gli ultimi sei anni sono stati quelli in cui agli strumenti per l'uso 'lean forward' dell'informazione si sono finalmente affiancati strumenti adatti a un uso 'lean back' e in mobilità ragionevolmente comodo e potente.

Questa evoluzione ha importanti conseguenze per la lettura: per fare solo un esempio, la tesi che vedeva la lettura in digitale essenzialmente limitata a testi di studio e di reference, pur se teoricamente debole, aveva fino al 2007 una salda radice pratica nelle caratteristiche delle interfacce di lettura prevalenti. Oggi quella stessa tesi è anacronistica: sul Kindle, sul Kobo e sui loro numerosi concorrenti si legge – proprio come su carta – più narrativa che saggistica.

Indipendentemente dalla discussione su quote di vendita e di mercato, sulle differenze (notevoli) fra paese e paese, sulla qualità dei dispositivi di lettura (come abbiamo accennato, ancora sicuramente per molti versi perfettibili), c'è dunque almeno un aspetto rispetto al quale possiamo dire che il libro elettronico è ormai uno strumento maturo: quello delle situazioni di fruizione. Proprio come un libro, un e-book si può ormai leggere alla scrivania, ma anche in poltrona, a letto, in treno, e – almeno nel caso di dispositivi basati su carta elettronica – sulla spiaggia sotto l'ombrellone.

Non è detto però che questo risultato basti – da solo – a garantire la diffusione della lettura in digitale. C'è infatti almeno un altro aspetto importante da considerare (accanto alle pur fondamentali questioni legate ai modelli di marketing e di gestione dei diritti, che non affrontiamo in questa sede): quello delle funzionalità e delle caratteristiche dei programmi di lettura.

Vorrei azzardare una previsione al riguardo. Una previsione che come tutte le previsioni di questo tipo ha in sé un elemento di azzardo, ma che credo

¹⁰ Gino Roncaglia, *La quarta rivoluzione* cit., pp. 14-18.



sia motivata da quel che è successo in passato e dal quel che sta succedendo in questi mesi nel settore e-book. Se gli ultimi sei anni sono stati segnati dalla rivoluzione delle interfacce fisiche per la lettura in ambiente digitale, ritengo che i prossimi sei – nonostante l'importanza che potranno avere tecnologie come la carta elettronica a colori per migliorare ulteriormente le caratteristiche dei dispositivi di lettura – saranno segnati soprattutto dall'evoluzione degli strumenti software, delle funzionalità offerte dai *programmi* di lettura. E questa evoluzione, oltre ad avere un ruolo importante nel far crescere gli spazi di mercato dell'e-book (anche se personalmente resto convinto che tale crescita, per diversi motivi, non sarà comunque così rapida come alcuni analisti tendono a prevedere), avrà un interesse non minore della diffusione dei dispositivi elettronici di lettura.

Proviamo ad argomentare questa tesi, analizzando, nel farlo, almeno alcune caratteristiche sia delle interfacce di lettura sia delle funzionalità che possono essere utilmente aggiunte a un e-book multimediale.

Al momento, le caratteristiche software dei lettori per e-book non sono particolarmente entusiasmanti. L'impaginazione del testo lascia molto a desiderare: nonostante lo standard più diffuso per la realizzazione di libri elettronici – lo standard ePub - si basi su HTML per quanto riguarda la rappresentazione del contenuto (e nell'ultima versione - ePub 3 - su HTML 5), non è affatto facile, per fare solo qualche esempio, gestire efficacemente colonne, box e riquadri, tabelle, note a piè di pagina. L'aggiunta di contenuti interattivi e multimediali, poi, non è sempre banale neanche nei dispositivi che permetterebbero di visualizzarli senza particolari restrizioni (come i tablet): per fare solo qualche esempio, non è al momento possibile inserire direttamente in un e-book in formato ePub una animazione come quella generata dai grafici Gapminder se non convertendo l'oggetto Flash interattivo in un filmato non interattivo, e non è possibile – almeno, non in maniera semplice – sovrapporre layer testuali e layer grafici o animati, per ottenere effetti come quelli che un'altra azienda pionieristica nel settore e-book, la canadese Voyager (purtroppo scomparsa da tempo) proponeva in alcuni suoi titoli già negli anni '90: la sovrapposizione in *chroma-key*¹¹ al testo del libro, del filmato del suo autore che cammina 'dentro' la pagina e la commenta¹². Inoltre, anche se ePub 3 consente finalmente la possibilità dell'embedding dinamico di contenuti tratti dalla rete, la gestione di questi contenuti è limitata dal fatto che il file contenente l'e-book è di fatto comunque considerato come un pacchetto chiuso.

¹¹ Il *chroma-key* è il meccanismo usato da tempo nelle riprese cinematografiche e televisive per permettere la sovrapposizione parziale di un livello o strato (*layer*) in primo piano (ad esempio un presentatore televisivo) su un layer di sfondo (ad esempio una cartina meteo): la figura in primo piano viene ripresa su uno sfondo di colore uniforme, che viene poi 'eliminato' – rendendolo trasparente – al momento della sovrapposizione con lo sfondo.

¹² La Voyager aveva utilizzato questa soluzione in un bellissimo titolo su CD-ROM del 1994: *The Society of the Mind*, tratto dall'omonimo saggio di Marvin Minsky. Il programma proponeva il testo organizzato in maniera abbastanza tradizionale in forma di pagine sfogliabili (destinate, all'epoca, ad essere visualizzate in modalità "lean forward" sullo schermo di un desktop), ma in molti passi il testo era discusso e commentato dal suo autore, che 'entrava' all'interno della pagina sfruttando un layer in *chroma-key*.



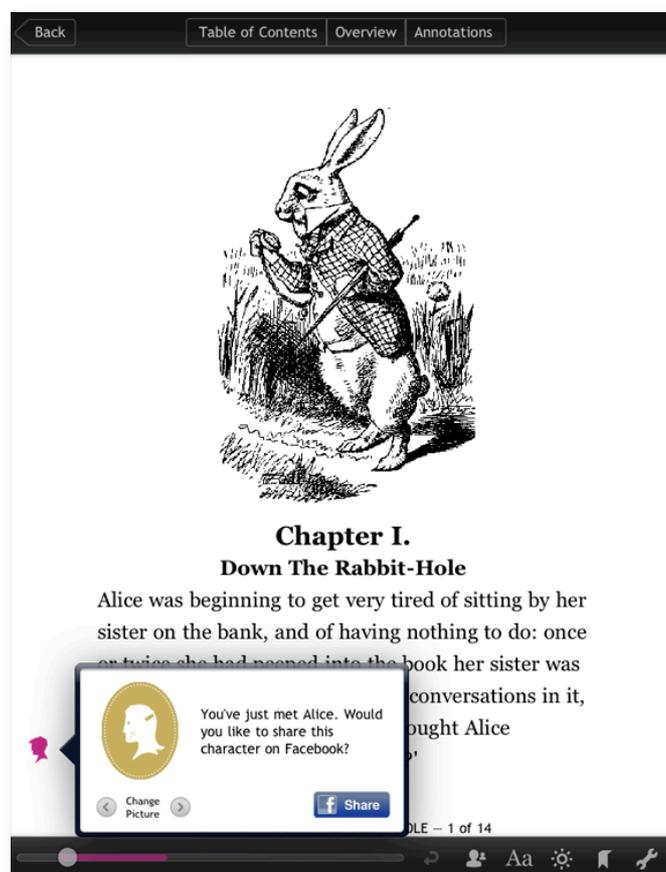
4. Verso un e-book a “strati”?

Se da impaginazione e formati ci spostiamo alle opzioni di interazione con il testo offerte all'utente, l'impressione di una offerta di funzionalità ancora piuttosto acerba è confermata: nei dispositivi non-touch, annotazioni e sottolineature sono di norma possibili ma richiedono procedure tutt'altro che immediate, e anche nei dispositivi dotati di touch screen la possibilità di scrivere appunti al margine del testo è spesso assente o di fatto vanificata dalla scarsa precisione e risoluzione del dispositivo: si tratta di caratteristiche legate certo all'hardware prima che al software, ma resta il fatto che carta e matita offrono al momento uno strumento di annotazione veloce decisamente migliore di quelli disponibili sui più diffusi lettori per e-book.

Ma dietro queste funzionalità ancora poco mature, sulle quali nei prossimi anni si dovrà sicuramente lavorare, se ne affacciano altre che, pur allo stato embrionale, suggeriscono modalità di interazione con il testo del tutto inedite e potenzialmente sorprendenti, soprattutto nel far riferimento alla dimensione sociale della lettura (*social reading*). Su molti fra i principali dispositivi e programmi di lettura, a cominciare dal Kindle, è ad esempio già possibile non solo sottolineare un passo del libro che stiamo leggendo, ma anche pubblicarlo automaticamente sul nostro profilo Facebook o su Twitter. E ancora su Kindle, se lo desideriamo, è possibile vedere, all'interno del libro che stiamo leggendo, i passi che sono stati sottolineati da un numero significativo di altri lettori. In tal modo, le sottolineature diventano un fatto sociale. Così come sono potenzialmente condivisibili anche gli appunti, conservati di norma su un file indipendente da quello del libro, e dunque – se lo desideriamo – suscettibili di scambio.

L'applicazione 'My Reading Life' realizzata da Kobo – una delle aziende più dinamiche del settore, produttrice di dispositivi di lettura ma anche piattaforma di distribuzione e vendita di e-book, e da poco affacciata sul mercato italiano in partnership con Mondadori – permette poi di condividere attraverso social network come Facebook anche l'incontro con i personaggi di un libro e il movimento attraverso la sua geografia, e prefigura forme di vera e propria geo- e cronoreferenziazione narrativa.

Si tratta solo di esperimenti curiosi, o c'è sotto qualcosa di più? Per capirlo, è bene ricordare una caratteristica fondamentale della lettura: leggere è oggi, almeno nella nostra vita adulta, una attività prevalentemente solitaria (anche se, come ben sappiamo, non lo è sempre stata: basti pensare al fatto che, prima della diffusione della lettura silenziosa, si leggeva esclusivamente a voce alta), ma è al contempo una attività sociale. Leggiamo da soli, ma ci piace parlare dei libri che abbiamo letto, scambiarli, consigliarli, regalarli... pensiamo insomma che una parte rilevante delle esperienze – e del piacere – che dobbiamo alla lettura sia condivisibile, e desideriamo condividerla. Questa caratteristica sociale della lettura è un fattore importante nel motivarci a leggere: certo, non leggiamo *solo* per poter poi parlare del libro che abbiamo letto, ma leggiamo *anche* per questo. Non leggiamo *solo* perché una persona di cui ci fidiamo ci ha consigliato (o regalato) un libro, ma leggiamo *anche* per questo, ed è raro leggere un libro che non ci sia stato segnalato da qualcuno, o a voce o attraverso un riferimento o una recensione.



Il software di lettura Kobo permette la condivisione su social network non solo di passi del testo ma anche di personaggi e luoghi (nell'immagine, una pagina da Alice in Wonderland)

Oggi, questo scambio sociale attorno alla lettura è in funzione della lettura avviene anche (e forse soprattutto) attraverso la rete. Basti pensare a piattaforme di social reading come Anobii¹³ o GoodReads¹⁴: strumenti di discussione intorno ai libri, di condivisione sociale di letture e opinioni, che hanno due caratteristiche importanti: sono rivolti innanzitutto a chi è già lettore 'forte', e sono 'fuori dal libro', in rete. L'evoluzione dei software di lettura lascia intravedere un futuro non troppo lontano in cui gli strumenti di social reading saranno *dentro* il libro, e si proietteranno verso l'esterno; il che permetterà, senza necessità di duplicazioni, di condividere non solo sottolineature, ma anche annotazioni, discussioni e commenti, e di condividerli non solo su siti specializzati ma anche (e forse soprattutto) su siti generalisti come Facebook, che non sono rivolti solo o principalmente ai lettori forti.

¹³ <http://www.anobii.com>.

¹⁴ <http://www.goodreads.com>.



Ma l'apertura 'sociale' del software di lettura potrà avere anche altre conseguenze. In un sito autonomo ed esterno, la discussione sul libro si concentra inevitabilmente sul testo nel suo insieme: pensiamo ad esempio alle recensioni dei lettori, che costituiscono una componente importante dell'ecosistema che Amazon ha sapientemente costruito attorno alla vendita dei libri. Se portiamo tutto questo all'interno del libro, potremo focalizzare le discussioni anche su singoli passaggi: accanto a una funzionalità come 'sottolinea questo passo' o 'condividilo su Facebook', potrà esserci dunque l'opzione 'apri una discussione su questo passo'. Una funzionalità effettivamente presente nelle ultime versioni del software Kobo, e disponibile anche in alcune piattaforme di social reading come l'italiana Bookliners¹⁵. Analogamente, una apposita funzionalità del software di lettura potrebbe consentire una costruzione collaborativa di rimandi (pensiamo a un pulsante "vedi anche..."), anche in questo caso all'interno, quasi 'a margine' del libro, anziché al suo esterno.

In sostanza, la prospettiva che si apre è quella di un libro in cui al livello base costituito dal testo – più o meno arricchito da contenuti multimediali, ma organizzato comunque in una forma che soddisfa almeno linea di massima i requisiti indicati nella prima parte di questo lavoro – si sovrappongono (un po' come accade nel caso di programmi di geolocalizzazione o di programmi di *augmented reality*) strati o livelli ulteriori, alcuni dei quali potranno essere predisposti dagli autori o dagli editori, mentre altri saranno il risultato di un lavoro di elaborazione autonomo e collaborativo da parte dei lettori. Strati legati all'allargamento dei contenuti, ma anche (e forse soprattutto) strati di servizio organizzati attorno al libro e alla lettura. Strati personali che volendo possono essere condivisi, come gli appunti, ma anche strati di elaborazione editoriale o di analisi, come quelli legati alla marcatura di aspetti specifici del testo. La marcatura di personaggi e località proposta dalla già ricordata applicazione 'My Reading Life' di Kobo potrebbe rappresentare da questo punto di vista solo una prima esplorazione di un insieme assai vasto di possibilità.

Un e-book a strati come quello appena delineato può sembrare assai lontano dall'idea di spazio protetto per la lettura: gli strati non costituiscono infatti altrettante occasioni di 'distrazione' rispetto al livello base rappresentato dall'opera considerata come oggetto informativo autoconsistente? Non è forse vero che, a un livello assai meno complesso, già le note a piè di pagina – e ancor più quelle a fine volume – possano rappresentare in determinate situazioni un intoppo e una distrazione rispetto all'attività di lettura?

Va osservato però che da un lato l'elemento potenzialmente distrattivo rappresentato dagli strati è comunque centrato sull'opera: non si tratta di una distrazione esterna che interrompe la lettura, come un messaggio o una telefonata, ma – come nel caso delle note – di uno strumento integrativo, o di un cambiamento dell'angolazione rispetto alla quale si guarda al testo. E se le note possono a volte distoglierci dal seguire il filo principale del discorso, nessuno di noi rinuncerebbe a cuor leggero alla

¹⁵ <http://www.bookliners.com>.



dimensione di integrazione, documentazione e approfondimento che esse offrono. Inoltre, ancor più delle note, gli strati di contenuto o di servizio che accompagnano il livello di base dell'opera andranno organizzati in modo da essere attivati solo a richiesta: un'interfaccia ben studiata permetterebbe dunque una lettura comunque adeguatamente protetta, e lascerebbe libero il lettore di decidere in base alle sue necessità il livello di 'contorno' dell'opera da rendere di volta in volta visibile.

5. Conclusioni

La prospettiva di sviluppo degli e-book che ho provato qui a delineare vede evidentemente nel dispositivo di lettura (e in particolare nella sua piattaforma software) non solo uno strumento per la visualizzazione del testo, ma anche una sorta di 'terminale attivo' di un sistema che dovrà offrire servizi articolati e complessi, molti dei quali cloud-based e specificamente legati alla mediazione informativa.

Amazon è stata la prima a riconoscere questa necessità, offrendo attraverso il Kindle non un semplice supporto di lettura ma un vero e proprio cordone ombelicale che collega il lettore all'ecosistema della lettura che Amazon stessa propone. Questo ecosistema è tuttavia oggi, nel caso di Amazon come nella maggior parte degli altri casi (con la possibile e parziale eccezione rappresentata dalla già ricordata applicazione 'My Reading Life' di Kobo), orientato quasi esclusivamente in senso commerciale.

Il futuro della lettura in ambiente digitale passa allora anche attraverso la percezione che, se al dispositivo di lettura e al suo software è affidato il compito delicatissimo di costruire l'ambiente della lettura, questo ambiente non deve necessariamente limitarsi a offrire al lettore poche funzionalità di base e la possibilità di fare ulteriori acquisti: può invece offrirgli un insieme ampio e differenziato di strumenti e servizi orientati a migliorare l'esperienza di lettura, ampliarne i contenuti, rafforzarne – anche in forme innovative – la dimensione sociale. Senza dover per questo necessariamente abbandonare la centralità della forma-libro: una modalità di organizzazione dei contenuti (e una modalità di lettura) che non solo non deve guardare con paura alla rivoluzione digitale, ma può anzi trovarvi nuove occasioni di conferma della propria centralità. I libri cambiano, ma di libri continuiamo – per fortuna – ad avere un grande bisogno.



Bibliografia

- [1] Alessandra Anichini, *Il testo digitale: leggere e scrivere nell'epoca dei nuovi media*, Apogeo, Milano 2012
- [2] Robert Darnton, *The case for Books: Past, Present and Future*, Public Affairs, New York 2009, trad. it Il futuro del libro, Adelphi, Milano 2011
- [3] Cinzia Mauri, *Leggere in digitale*, AIB, Milano 2012
- [4] Gino Roncaglia, *La quarta rivoluzione. Sei lezioni sul futuro del libro*, Laterza, Roma-Bari 2010
- [5] Joe Wikert, *Reinventing the Book: How eReaders, Multimedia Content, and Social Reading Are Changing the Way We Read*, Hyperink 2012 (e-book)

Biografia

Gino Roncaglia insegna Informatica applicata alle discipline umanistiche presso l'Università della Tuscia, dove dirige anche un master universitario in e-learning e un corso di perfezionamento su e-book e futuro del libro. È inoltre consulente strategico di RAI Educational. I suoi interessi di ricerca includono due settori principali: la storia della logica fra il medioevo e Leibniz, e i nuovi media, con particolare riferimento all'editoria elettronica e al futuro del libro. È autore o coautore di numerosi articoli scientifici e libri, fra cui *Il mondo digitale* (Laterza 2000); *Frontiere di rete* (Laterza 2001); *Internet 2004* (Laterza 2003); e *La quarta rivoluzione. Sei lezioni sul futuro del libro* (Laterza 2010).

Email: roncagl@unitus.it



Computer Ethics

Un approfondimento

Piercarlo Maggiolini

Cosa sia e cosa comprenda la Computer Ethics, l'“etica dell'informatica”, non è scontato. I temi che possono essere ricompresi sotto questa etichetta sono (e possono essere) davvero numerosi e i più svariati e spaziano dalla Governance di Internet al tele-lavoro e il digital divide, per non parlare dei ben noti temi della privacy e della criminalità informatica. C'è bisogno di qualcosa che li metta in relazione. L'articolo si propone due obiettivi: presentare una sorta di “principio unificante” al quale ricondurre i vari temi della Computer Ethics e soffermarsi su alcuni temi di grande importanza e attualità, ma su cui c'è ancora scarsa consapevolezza.

Keywords: Computer Ethics; Ethics of search engines; High Frequency Trading; e-Reputation.

1. Introduzione

Cosa sia e cosa comprenda la *Computer Ethics*, l'“etica dell'informatica” (o *delle tecnologie dell'informazione*, come preferirei dire) non è scontato. In un precedente articolo di Patrignani [11] pubblicato su *Mondo Digitale* veniva già affrontato questo problema e veniva presentata una sorta di censimento e mappatura dei temi che possono essere ricompresi sotto questa etichetta, ma è evidente come essi siano (e possano essere) i più svariati e spaziano dalla Governance di Internet al tele-lavoro e il digital divide, per non parlare dei ben noti temi della privacy e della criminalità informatica [3]. Abbiamo bisogno di qualcosa che li metta in relazione, prima di soffermarsi su alcuni temi di grande importanza e attualità, ma su cui c'è ancora scarsa consapevolezza. E' possibile individuare una sorta di “principio unificante” al quale ricondurre i vari temi della *Computer Ethics*?



2. Sulla natura dell'etica

Bisogna però fare prima alcune premesse.

Innanzitutto, deve essere chiaro che, parlando – comunque la si intenda – di *Etica*, andiamo al cuore di ciò che più d'ogni altra cosa caratterizza l'essere umano, differenziandolo dagli esseri “non” umani.

Orbene, credo sia pienamente condivisibile l'idea di molti filosofi della modernità secondo cui ciò che veramente differenzia *l'uomo*¹, e che sta alla radice della sua ineliminabile dimensione etica, non è tanto la razionalità (la ragione) – come sosteneva ad esempio Aristotele – ma la *libertà*². Una libertà condizionata finché si vuole ma in qualche misura esistente ed esercitabile, altrimenti non c'è vera “eticità”, ma solo necessità, determinismo: biologico, o storico-sociale, non importa. Senza libertà non c'è *responsabilità*, e dove non c'è responsabilità (soprattutto verso gli altri, direttamente – attraverso, per usare una terminologia introdotta da Ricoeur [12], relazioni *corte*, cioè quelle immediatamente interpersonali – o indirettamente – attraverso relazioni *lunghe*, cioè quelle mediate dalle istituzioni o dall'ambiente), non si può neppure parlare di etica.

3. L'esigenza di una nuova etica

La seconda premessa riguarda il fondamento che motiva la ricerca e l'adozione di un'etica delle tecnologie dell'informazione (la *Computer Ethics*). Potremmo dire, rifacendoci a Jonas [5], che la “civiltà tecnologica” in cui viviamo – una civiltà davvero “nuova”, in cui le tecnologie dell'informazione e comunicazione (ICT) hanno un ruolo crescente e fondamentale – esige una “nuova etica”, incentrata sul “*principio responsabilità*”.

Forse che in passato l'uomini erano meno responsabili e ora, per qualche ragione, che in effetti ci sarebbe (di fronte alla crescente complessità dei fenomeni economici e sociali), lo devono essere di più? No, è esattamente il contrario. In passato era molto più facile essere – eticamente e socialmente – responsabili. Come ha fatto notare Bauman [1], i nostri antenati furono testimoni diretti di quasi tutte le conseguenze delle loro azioni perché ben di rado, o forse mai, l'entità di tali conseguenze superava il campo visivo del loro occhio nudo (o il raggio d'azione del loro braccio armato). “*Con l'avvento della nuova e crescente rete globale di dipendenze e di una tecnologia abbastanza potente da produrre effetti altrettanto globali delle azioni - sostiene Bauman -, questa situazione moralmente appagante è venuta meno*”. Le generazioni che ci hanno preceduto – volenti e persino nolenti – erano consapevoli, perché le conoscevano (o potevano facilmente conoscerle), delle conseguenze spazio-temporali delle loro azioni, che quindi erano presenti alla loro coscienza, e, almeno cognitivamente (ma anche eticamente), erano – oserei dire – costretti a tenerne conto. Ora molto è cambiato: dal nucleare alle manipolazioni genetiche, alle stesse tecnologie dell'informazione, per tutte le nuove

¹ O esseri dal comportamento pienamente “umano”: i futuri robot? Donde l'esigenza di una roboetica.

² Rinvio in proposito al bel libro di L.Ferry e J.D. Vincent [4]



tecnologie in senso ampio la piena consapevolezza dei loro effetti è venuta meno. Nella società globalizzata e tecnologizzata odierna molte nostre azioni hanno certamente un impatto sulle condizioni degli altri, anche se sono lontani e sconosciuti, ma solo poche di esse sono accompagnate sin dall'inizio da consapevolezza delle conseguenze³ e quindi da una possibile riflessione etica. Per questa ragione solo una parte relativamente piccola di risultati e conseguenze delle nostre azioni o inazioni è eticamente controllata e guidata da valori e sentimenti morali; di fatto ben pochi prendono (anzi, sono nella condizione di prendere) in considerazione i possibili effetti delle proprie azioni sugli altri, se non a proposito di persone direttamente coinvolte o partecipi dell'azione.

E' evidente che è una situazione che sta diventando insostenibile: si sta andando di fatto verso una società dell'irresponsabilità sociale generalizzata! Ma non è più ammissibile che si possano creare magari immensi danni (nello spazio e nel tempo) all'umanità senza esserne neppure consapevoli, a causa della complessa rete di interdipendenze in gran parte fuori controllo. Deve aumentare, come ha detto Ulrich Beck, il teorico della società del rischio, la consapevolezza che non esistono soluzioni *biografiche* a contraddizioni *sistemiche*, o – se vogliamo – non esistono soluzioni *individuali* a problemi *collettivi*. Quindi la nuova etica, quella per la civiltà tecnologica auspicata da Jonas (cui appartiene senz'altro e a pieno titolo la *Computer Ethics*) non può essere solo un'etica individuale, "privata", ma è anche e soprattutto un'etica collettiva, pubblica e professionale.

4. Il principio unificante

Nella ricerca di un principio che unifichi, riconduca a sistema, gli svariati temi di cui si occupa la *Computer Ethics* è opportuno, anzi necessario, partire dai bisogni e quindi dalle finalità per perseguire le quali sono state storicamente inventate e soprattutto sono state adottate e si sono diffuse le tecnologie dell'informazione.

Le sfide etiche e sociali delle *Information and Communication Technologies* (ICT) originano, infatti, dalle stesse ragioni per cui tali tecnologie si diffondono, come sempre succede (vedi il caso dell'automobile, dell'energia nucleare, etc.). Tutti gli sviluppi dell'umanità hanno un lato luminoso e un lato oscuro. Hanno dei vantaggi e dei costi, hanno dei benefici e dei... "malefici". Il problema sta nel fare un bilanciamento fra di essi, ovviamente a noi favorevole.

Tutto sommato, se uno vuole andare alle origini delle predette sfide, può trovare le stesse problematiche (vantaggi e svantaggi) esaminando le analogie fra scrittura e informatica [6], perché la prima tecnologia dell'informazione inventata dall'uomo è stata sicuramente la scrittura. Le tecnologie dell'informazione, sin dagli albori della civiltà, servono innanzitutto per accedere a, diffondere e memorizzare le conoscenze per fronteggiare i limiti della memoria umana. Se si va a vedere come venne

³ Persino i criminali (i criminali informatici, o ecologici) non sanno più neppure loro chi sono le loro vittime (ad esempio vittime di virus informatici, di *phishing*, etc.)



usata e si è diffusa l'informatica, si trova che l'analogia con la scrittura e il modo in cui essa si è diffusa è impressionante! Il campo in cui c'è maggior uso delle tecnologie dell'informazione oggi nel mondo è il settore economico-finanziario, non certo invece per gestire biblioteche né per elaborare dati scientifici. E se uno va a vedere i primi e più diffusi impieghi della scrittura, scopre non era usata per scrivere l'Iliade, che andava benissimo in forma orale, ma per fare... fatture! Quindi in realtà l'altra ragione molto potente, per non dire la più importante, di diffusione della tecnologia dell'informazione è stata quella di ridurre i rischi dell'opportunismo umano, cioè perché ci si fidava poco nelle relazioni soprattutto commerciali e economiche.

Abbiamo dunque da un lato la diffusione delle tecnologie a supporto dell'informazione perché essa fornisce la conoscenza per governare la complessità. E quindi è evidente che di fronte a complessità crescenti abbiamo bisogno di più informazioni per dominare fenomeni complessi, e quindi di conseguenza di più tecnologie dell'informazione.

Ma l'altra ragione di diffusione delle tecnologie dell'informazione è quella di fronteggiare meglio i rischi dell'opportunismo, della sfiducia, nelle relazioni umane, rendendo più agevole il "controllo".

Se ci fosse maggiore fiducia fra le persone, ci sarebbe molto meno bisogno di un certo tipo di informazioni essenzialmente finalizzate al controllo e delle relative tecnologie. Nelle società semplici evidentemente questo è normale perché la gente ha più facile conoscenza reciproca e ha altre forme per il controllo sociale contro l'opportunismo.

Possiamo dunque concludere con l'enunciazione del "principio unificante", della legge che governa l'uso e la diffusione delle tecnologie dell'informazione e che permette anche di inquadrare le complesse tematiche dell'etica delle tecnologie dell'informazione:

l'importanza (e il fabbisogno) dell'informazione – quindi anche delle relative tecnologie – in un'organizzazione, nell'economia e nella stessa società, è direttamente proporzionale al livello di complessità dei processi (e, più in generale, fenomeni) da conoscere e gestire, e inversamente proporzionale al livello di fiducia fra gli agenti coinvolti in tali processi (e fenomeni).

Volendo, potremmo chiamare il primo tipo di complessità "complessità tecnica" e il secondo "complessità politica".

Anche i problemi etico-sociali connessi con le tecnologie dell'informazione sono infatti - in qualche modo - fortemente connessi - e crescenti - con la "complessità tecnica" e "complessità politica" di volta in volta in gioco. In altre parole, le tecnologie dell'informazione nel momento stesso in cui forniscono soluzioni sempre più performanti per "dominare" la complessità tecnica e politica suscitano sfide (dilemmi) e problemi etico-sociali sempre più pervasivi e difficili da padroneggiare.

Per capirci, qui basti un esempio: il problema della *privacy*. Se, come sta avvenendo nell'era contemporanea, cresce la complessità economica e sociale (complessità "tecnica") – com'è evidente – da un lato, e la



manca di fiducia nelle relazioni pubbliche e d'affari (complessità "politica") dall'altro (per diverse ragioni, in buona misura riconducibili alle caratteristiche dell'attuale società postindustriale [7]), o si risolve per altra via il problema del dominio di tale complessità (come in realtà sarebbe anche possibile, attraverso una maggiore e più consapevole assunzione di responsabilità sociale) o nasce un'esigenza di "controllo" - anche sulle persone, direttamente e/o indirettamente - che le tecnologie dell'informazione possono sempre più soddisfare, acuendo però - anzi, di fatto, facendo sorgere - il problema dei rischi di violazione della *privacy*. Dunque, a fronte di quello che è ritenuto un beneficio (maggiore possibilità di "controllo") è nato un problema etico-sociale (crescenti rischi di violazione della *privacy*), che pone l'esigenza di un'adeguata etica relativa all'ICT. Non solo, già la stessa complessità "tecnica" della tecnologia coinvolta pone problemi di malfunzionamenti e rischi tecnologici, e quindi di adeguati standard di professionalità (e perciò anche di etica professionale) ai professionisti coinvolti.

5. Le implicazioni etico-sociali delle tendenze dell'ICT

Vediamo ora le principali tendenze dell'ICT che di per se stesse generano implicazioni etico-sociali.

L'information technology presenta sostanzialmente tre tipi di dimensioni (in relazione alle sue principali funzioni): essa infatti serve per a) elaborare l'informazione, b) memorizzare l'informazione, c) trasmettere l'informazione.

- A. Per quanto riguarda l'elaborazione, la potenza di calcolo da decenni continua raddoppiare in tempi molto brevi.
- B. Continua a migliorare la capacità di memorizzazione e migliorano le tecniche di analisi dei dati, con un continuo abbassamento dei costi di memorizzazione.
- C. Sono pure continuamente migliorate le connessioni di rete e la capacità di trasmissione.

Le tre funzioni coi formidabili miglioramenti si sono da tempo fuse assieme, mentre una volta erano, in parte, separate. Questo fa nascere problemi. Perché la quantità fa qualità.

Le informazioni digitalizzate disponibili a livello mondiale stanno crescendo in maniera esponenziale, raddoppiando ogni due anni e raggiungendo (nel 2012 [15]) la quantità di 2,8 zettabyte di dati (3 miliardi di gigabyte). Comunque, è una quantità ancora molto inferiore a quanto sta in un solo cervello umano! Pare sia l'1% di quello che c'è nel cervello. Abbiamo ancora un po' di margine sulle tecnologie, non so per quanto. Naturalmente c'è il problema dei costi. Se il costo di trattamento di questi dati fosse elevato, prima o poi la saturazione non sarebbe per ragioni tecnologiche ma economiche. Invece, come sappiamo, c'è una costante riduzione dei costi. Ciò spiega l'incredibile diffusione nelle varie forme delle tecnologie dell'informazione.

Già solo a partire da queste macro-tendenze, si può intuire la crescente dipendenza delle attività (soprattutto economiche, per non parlare di quelle



scientifiche, militari, etc.) dall'informatica. L'analogia con la dipendenza dall'energia elettrica è pertinente. In Italia, è bastato un albero che è caduto su una linea elettrica in Svizzera e si è fermata la trasmissione dell'energia elettrica nell'intera Italia! L'informatica sta creando gli stessi rischi. Sta aumentando in modo pauroso **la dipendenza dai sistemi informatici e quindi la nostra vulnerabilità**. Il problema del backup e di come proteggerci dalle *défaillances* dei sistemi informatici è quindi vitale.

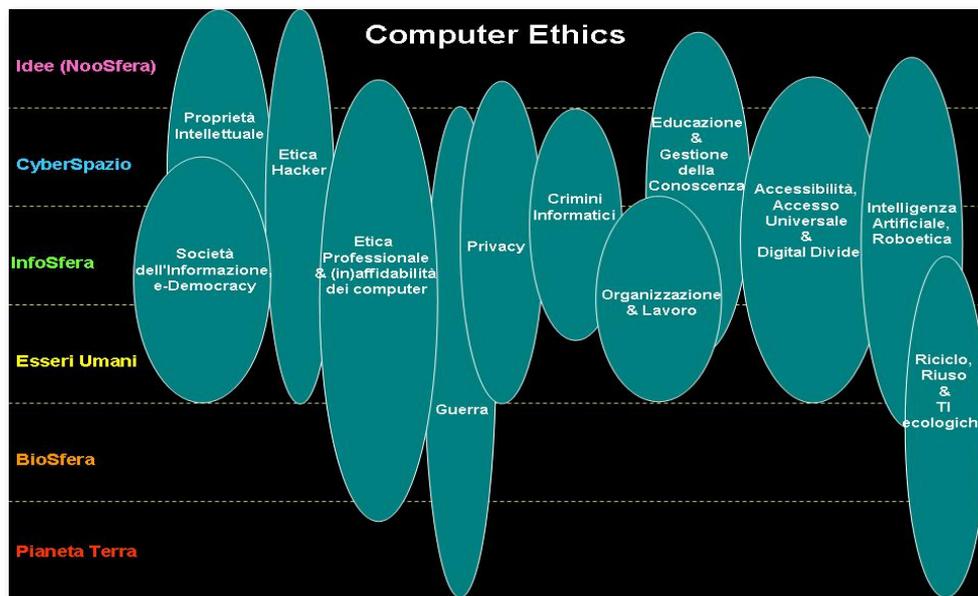
Poi c'è il problema della privacy, problema ormai molto noto, ma che certamente è acuito, se non addirittura creato, dal fatto che è diventato **economicamente e tecnicamente ben più fattibile e facile d'un tempo la violazione della privacy**. Non è un caso che le leggi sulla privacy siano arrivate solo quando si è diffusa l'informatica. Il problema della privacy non è nato migliaia di anni fa, ma certamente è più vecchio di quanto lo sia l'information technology. Ma è la diffusione di quest'ultima che ha "rivelato" il problema della privacy. E in prospettiva la situazione non può che essere ancora più critica. Si pensi al *cloud computing*: c'è la possibilità di mettere dati non si sa nemmeno dove, fidandosi solo degli information providers, cioè di chi gestisce i server.

Anche **la proprietà intellettuale è diventata facilmente violabile**: oggi è notoriamente molto più facile scaricare film, musica, libri interi di quanto lo sia mai stato. Pure il problema della facilità di plagio è diventato incredibile, anche a livello universitario.

La **delocalizzazione** (coi problemi occupazionali che pone), un tempo quasi solo prerogativa delle attività manifatturiere, con la diffusione delle reti telematiche si è estesa massicciamente anche nei servizi (soprattutto quelli finanziari). Si pensi al caso tipico dei call center. Forse solo dall'accento della voce si può risalire da dove uno risponde. Alcuni call center (in italiano!) sono finiti in Ungheria, in Romania o in Albania. L'information technology sta rivoluzionando la localizzazione del lavoro.

6. Una mappa della Computer Ethics

Mi rifaccio alla mappa proposta da Norberto Patrignani nel citato articolo di Mondo Digitale [11], che mostra i vari temi della Computer Ethics, che attraversano i vari livelli in cui può essere articolato il mondo dell'informazione, da quelli più fisici fino alla noosfera, la sfera delle idee. E i temi, come si può vedere, spaziano dalla cosiddetta Società dell'informazione ed e-democracy (riguardante la partecipazione politica tramite informatica), alla proprietà intellettuale, dall'etica hacker ai crimini informatici, dalla privacy alla nuova organizzazione del lavoro. Fino alle problematiche ecologiche poste dai computer, il problema della cosiddetta informatica verde, perché ormai i problemi posti dalla quantità di apparecchi da smaltire, dai consumi energetici legati all'informatica, etc. cominciamo ad essere molto significativi.



Mappa della Computer Ethics (da [11])

Di tutta questa mappa di temi, ne ho isolato tre perché li considero tanto importanti quanto sottovalutati.

Il primo tema è quello della **trasmissione della conoscenza (etica dei motori di ricerca)**. E' diventato un grande problema il fatto che la trasmissione della conoscenza, come è ormai evidente da almeno 7-8 anni, prima in Usa e poi da noi, per la stragrande maggioranza ma direi per tutti, a cominciare dagli studenti, avviene attraverso motori di ricerca.

L'altro tema scelto è quello della **gestione delle transazioni finanziarie ad alta frequenza**.

Il terzo infine è il problema della **e-reputation**, cioè della reputazione in rete, problema molto delicato e importante di cui non si parla a sufficienza, specie di fronte alla rapidissima diffusione dell'uso dei social network.

7. La trasmissione della conoscenza (etica dei motori di ricerca)

Sono stati pubblicati, negli ultimi anni, due importanti libri, che trattano bene questo tema: quello Nicholas Carr [2], che in italiano si chiama *"Il lato oscuro della rete"*, che analizza, tra l'altro i rischi connessi alla trasmissione della conoscenza, in particolare in riferimento alle news, le notizie giornalistiche, e quello di Eli Pariser [10], *"Il Filtro. Quello che Internet ci nasconde"*.

Citando Carr, negli USA, nel 1964 l'81% degli adulti (in Italia certamente meno) leggeva quotidianamente il giornale. Sono diminuiti nel 2000 di molto, fino a ridursi al 50%, perché la gente per informarsi usa altri mezzi (media) di tipo informatico. Anche fra i giovani i lettori di quotidiani (cartacei) sono diminuiti di molto (scendendo dal 73% del 1970 al 36% del 2006), sostituendo le proprie fonti informative in maniera diversa.

Il giornale, un normale giornale quotidiano generalista, fondamentalmente è un pacchetto unico, è una cosa con dentro diverse cose, che vanno dalla politica allo sport, dalla cronaca alla finanza, etc. Naturalmente non tutti leggono tutto, ma i giornali sono concepiti come un pacchetto unico. Quindi l'obiettivo dell'editore è fare in modo che l'intero pacchetto attiri un gruppo il più eterogeneo possibile di lettori e investitori. Più alto è il numero e la varietà di lettori più alto sarà il numero di investitori in pubblicità. Il quotidiano come prodotto vale di più della somma delle sue parti.



Sul web, cosa cambia? Normalmente l'informazione anche dei giornali online è finanziata dalla pubblicità pagata in funzione di visualizzazioni e click. Ci sono edizioni a pagamento e questo vale soprattutto per le riviste scientifiche (finora...) e qualche giornale anche prestigioso. Non tutto un giornale è accessibile "gratuitamente", ma quello che la maggior parte della gente vede non è l'edizione che va pagata. L'edizione che vede è finanziata direttamente dalla pubblicità.

Orbene, soprattutto attraverso i motori di ricerca si va a cercare direttamente l'articolo che interessa. Ogni articolo è un prodotto a sé. Il giornale online diventa una somma di pezzi ognuno dei quali dovrebbe giustificarsi anche economicamente perché è poi quello che alla fine serve per finanziare il giornale online. In tale contesto, è evidente che i reportage di qualità sono impegnativi e costosi ed economicamente poco redditizi. Allora avremo quello che Nicholas Carr chiama il "grande spacchettamento". In teoria, non saremo più costretti a pagare – neanche indirettamente – "detrimenti per procurarci le cose di valore", cioè a noi interessa solo quello che il motore di ricerca ci seleziona e presenta, magari selezionato non solo sulla base dei filtri incorporati nell'algoritmo (sconosciuto) del motore di ricerca ma anche personalizzato in virtù del profilo dell'utente progressivamente definito sulla base delle precedenti ricerche. L'algoritmo è sensibile, in qualche modo a noi sconosciuto, all'utente, e quindi anziché allargare lo spettro dell'informazione fornita, si restringe sempre più. Quindi è vero che abbiamo un'abbondanza di informazioni ma se questi filtri, questi meccanismi, polarizzano, a questo punto noi avremo una cultura, se va bene, anche vasta ma di spessore molto limitato, perché gli approfondimenti costano e i testi lunghi non sono molto apprezzati nei giornali online, o addirittura avremo una cultura polarizzata.

Qui abbiamo evidente il problema dell'autorità, o dell'autorevolezza, dell'informazione, anzi, delle conoscenze. Chi è che valida e seleziona le informazioni?

Nella società pre-Internet la cosa era chiara: erano gli opinion leader (la cui reputazione, qualunque fosse, era nota), sicuramente i mass media



tradizionali, i giornali, radio e TV, ma soprattutto i relativi direttori e giornalisti. Poi ci sono le istituzioni culturali, e quando parlo dei media tradizionali parlo anche delle riviste specializzate. E ci sono gli esperti o anche, più semplicemente, le imprese - editori - commerciali. Sono gli editori stessi (ognuno con la propria politica editoriale e le proprie redazioni) che hanno funzione selettiva e di validazione di ciò che pubblicano. Questi intermediari hanno una reputazione e ne devono rendere conto, perché è il loro “capitale”.

Dopo Internet cosa succede? Succede che l'onere della verifica e selezione delle informazioni e conoscenze si trasferisce ai fruitori stessi delle informazioni, in buona misura, anche se non totalmente, perché ci saranno certamente le stesse cose che abbiamo detto prima e in parte le ritroviamo su internet, ma per il resto (il 90%?) ci si imbatte in cose che spesso non si capisce neanche chi le abbia scritte, quando, etc. Ammesso che sia “autentico” quanto scritto, e non una bufala (come succede persino sui giornali, certo meno spesso) e soprattutto non sia del tutto fuorviante.

Si può facilmente vedere come su molte cose i motori di ricerca, per meccanismi di per sé non voluti, generano confusione, se non alterazione dell'informazione. Quindi sono i fruitori dell'informazione che devono fare questo lavoro di selezione e validazione. L'importanza della scuola – a tutti livelli, università compresa – per essere capaci di questo è del tutto evidente.

Abbiamo certamente aspetti positivi: ricerca mirata di informazioni e esclusione automatica di quelle non gradite, possibilità di entrare in relazione solo con realtà e persone che condividono i nostri interessi ed ideali. Ma ci sono anche aspetti negativi che rischiano di essere sottovalutati: il rischio di un impoverimento cognitivo, la perdita di una esperienza comune condivisa e soprattutto quello che in italiano potremmo chiamare la *polarizzazione* e che in inglese più propriamente è chiamata *homophily*, con cui si indicano quelli che la pensano nello stesso modo. Ed il fenomeno sta crescendo, studiato anche da un premio Nobel dell'economia (Shelling) già in passato, quando neppure esisteva Internet, ma che Internet e soprattutto i social network stanno amplificando a dismisura. Fondamentalmente la gente cerca chi la pensa come lei.

Allora è evidente che nel formarsi le proprie idee, o addirittura nel formarsi, tout court, è ben diverso il caso in cui si sia in un contesto, in un gruppo, ... in una scuola, dove c'è di tutto e di più e si è diversi, si sia costretti a confrontarsi e a scontrarsi, a verificare le proprie idee con quelle degli altri, e invece si sia nel caso in cui tutti già la pensano allo stesso modo, hanno le stesse idee, le stesse tradizioni ecc. In questo secondo caso ci saranno anche dei vantaggi, ma nessuno può negare i grandi rischi di una frammentazione polarizzata della conoscenza, e delle opinioni. Ciò non è bene: viene favorito l'estremismo e il radicalismo.

8. L'High Frequency Trading

Il secondo tema lo metto soprattutto come spunto di riflessione (vedi ad es. [16]). I programmi di HFT sono dei programmi software che eseguono milioni di ordini in pochi secondi soprattutto in un contesto finanziario di tipo borsistico ma anche non gestito tramite borsa (la maggior parte). L'arco temporale entro cui un programma «ad alta frequenza» riesce a compiere operazioni simultanee è pari a 0,03 millesimi di secondo. Il 48,6% delle transazioni di borsa avviene ormai con questi meccanismi di intervento. L'*high frequency trading* (HFT) ha fatto esplodere il volume degli scambi in tutte le borse del mondo (più 164% solo a Wall Street dal 2005 in poi). Solo la Goldman Sachs, attraverso l' HFT, fa transazioni giornaliere per centinaia di milioni di dollari.

In realtà sono molto pochi, fra i tanti operatori, che conoscono davvero fino in fondo i procedimenti in base ai quali questi programmi operano. Perfino per quelli esperti, ammesso che ce ne siano, si genera una dipendenza dalla macchina. Gli HFT anziché stabilizzare le oscillazioni dei valori finanziari, le amplificano (direi proprio come talvolta è successo nella trasmissione dell'energia elettrica!).

L'HFT è considerato uno dei fattori abilitanti della crisi finanziaria, non solo accelerandola ed amplificandola, ma anche attraverso autentiche manipolazioni speculative dei mercati .



L'esempio classico che viene citato e ormai sanzionato dalle autorità finanziarie, è quello che potremmo dire una forma di aggio. Fondamentalmente si "sparano" volutamente un sacco di ordini contemporaneamente su una serie di titoli del valore di milioni. Quindi aumenta la domanda di quei titoli e ne aumenta il prezzo. Ma non vengono comperati perché immediatamente dopo l'emissione degli ordini (e qui gioca la velocità impressionante del HFT) vengono cancellati. E la transazione non avviene. Questo da un lato permette di non pagare lo sfruttamento della piattaforma informatica. Così i costi dell'uso della piattaforma ICT, che sono piuttosto alti, vengono scaricati su quelli che



fanno le effettive transazioni e sono quelli che la pagano. Non solo, ma soprattutto questa operazione di attirare la domanda su certi titoli facendone aumentare il valore ne fa diminuire altri e quindi si possono fare operazioni speculative giocando al rialzo e ribasso fittizio dei titoli.

Attraverso l'HFT è quindi possibile prendere di mira un titolo promettente, comprarlo, venderlo, sostenerlo. Oppure semplicemente tartassarlo, colpirlo ripetutamente e infine affondarlo. Tutto nello spazio di frazioni di secondo, intervalli infinitesimali che possono segnare il destino di un'azienda garantendo agli speculatori guadagni da capogiro, ma agli investitori perdite consistenti. Si può quindi dare vita ad attacchi in borsa trasformando il titolo in un semplice numero quando lo speculatore scende in campo e le variabili come le prospettive di crescita aziendale, lo stato finanziario o le ipotesi di dividendi, vengono semplicemente messe da parte.

Il fenomeno è ormai conosciuto, ovviamente, per cui a questo punto le autorità di borsa stanno cercando di regolamentare l'HFT, perché rischia di essere di grande disturbo per i valori finanziari.

9. E-reputation (e diritto all'oblio)

La reputazione in rete è una questione molto seria e delicata, e sottovalutata.

Sembra un tema che ha a che fare con la privacy, ma fino ad un certo punto, perché la privacy riguarda fundamentalmente l'accesso a informazioni riservate, che non sono state rese pubbliche. La reputazione in rete riguarda invece informazioni pubbliche che possono riguardare una qualsiasi persona, che le abbia messe in rete quella stessa persona o altri, non importa, che sia una foto piuttosto che un'opinione, anche di per sé non manipolate. E gli effetti della (cattiva, e magari travisata) reputazione in rete possono essere traumatici, devastanti.

Gli esempi in proposito che di solito si trovano in letteratura sono spesso americani, ma ormai ce ne sono anche in Italia. Si può citare il caso [22] di provvedimenti disciplinari (fino al licenziamento) di dipendenti della Cassa dei Commercialisti perché su Facebook avevano espresso delle opinioni negative su dei dirigenti.

Un bell'esempio spesso citato - per la sua apparente banalità - riguarda Stacy Snyder [19], che studiava per diventare maestra elementare, che ha pubblicato su MySpace una foto che la ritrae a una festa con un cappello da pirata, mentre beve da un bicchiere di plastica. La sua università l'ha accusata di promuovere il consumo di alcol tra i suoi alunni minorenni, e le ha negato l'abilitazione all'insegnamento!

L'aspetto delicato è che questa ricerca sulla reputazione in rete viene fatta in particolare dai "cacciatori di teste". E' ormai noto come gli uffici del personale la facciano sistematicamente in USA, ma anche in Italia spesso danno un'occhiata su Internet alla ricerca di notizie sulle candidature. Questo condiziona inevitabilmente se ciò che emerge contraddice quanto il candidato dice di sé. Non è la e-reputation che - di per sé - fa trovare lavoro, ma può far perdere delle opportunità di lavoro. Gli uffici del personale dicono che è capitato che nell'incertezza abbiano preso uno al posto di un altro condizionati dall'e-reputation.

Il tema è reso ulteriormente cruciale dall'avvento di strumenti che pretendono di "misurare" l'e-reputation (o web-reputation) come è il caso di Knout [17], basato su un algoritmo che sintetizza più di 50 indicatori di attività sui social media in un unico punteggio, in scala da 1 a 100. Nello stesso tempo si innescano processi manipolatori con cui gli utenti "misurati" mettono in atto pratiche orientate esclusivamente ad aumentare il proprio punteggio [9].

Vorrei soffermarmi su un paio di casi, particolarmente interessanti.

Il primo riguarda un certo Marc L. Una rivista francese ("Le Tigre"), una rivista "impegnata", voleva proprio mostrare come fosse facile, con opportune ricerche, trovare su una persona tantissime tracce - tutte pubbliche (foto, informazioni sull'attività lavorativa, persino sulla vita privata, etc.) da trarne fuori un profilo biografico molto preciso e puntale. Nel 2009 ha pubblicato quello, appunto, di Marc L. [18]. La cosa ha avuto grande risonanza sulla stampa francese. La persona interessata si è lamentata (e ha posto il problema del diritto all'oblio). Ha ottenuto qualche "spersonalizzazione" del profilo pubblicato, ha provveduto a cancellare tutto ciò che aveva "postato" lui. Ma ormai la sua reputazione in rete era stata irrimediabilmente rovinata!

Concludo con il caso di un parroco di Novara (e di Babbo Natale!), perché è un caso che conosco personalmente, ed è un caso a mio avviso davvero emblematico.

Questo parroco, ormai anziano, sempre nel 2009, ha detto in una messa prenatalizia ai bambini di una scuola elementare cattolica di "non farsi rubare Gesù Bambino da Babbo Natale" (qualificato come personaggio favoloso al pari di Cenerentola e Biancaneve). Una madre si è lamentata della cosa con un giornalista locale, che pubblica con grande risalto la notizia su un modesto giornale locale (col titolo: "*Hanno ucciso Babbo Natale!*"). La notizia - ritenuta particolarmente "curiosa" - è stata poi ripresa dall'agenzia ANSA e poi, in base a quest'ultima, dal corrispondente da Roma della BBC [13] (e in questi passaggi intanto la madre predetta diventa "dozzine di genitori" che protestano). In un paio di giorni le "pagine" su Internet che citano il parroco novarese (e lo citano proprio per nome: Dino Bottino!) balzano da un centinaio scarsi a più di ... diecimila, nelle più svariate lingue del mondo (una ventina, compreso l'islandese, l'estone, il lituano, l'ungherese, l'albanese, il cinese, il vietnamita, l'indonesiano, per non parlare del norvegese, svedese, polacco, russo, rumeno, sloveno, etc.), in siti sparsi su tutto il mondo: una quarantina di paesi, dalle Isole Figi, Nuova Zelanda, Australia, Timor Est, Indonesia, Vietnam, Cina, persino Azerbaigian e Kazakistan, per passare al Sud Africa e all'Angola e giungere in Brasile, Stati Uniti, Canada, fino ad un bel pezzo d'Europa: gran parte dei paesi nordici, molti paesi dell'Est e qualche paese occidentale. E c'è





veramente di tutto e di più: da cattolici che accusano il parroco novarese di essere peggio dei pedofili a neopagani - i Raeliani [20] - che lo difendono!

Mi paiono però importanti gli insegnamenti che possiamo trarre. Su Internet le notizie sovente vengono rimbalzate da un sito all'altro senza alcuna verifica, del tutto decontestualizzate e spesso prive della fonte della notizia stessa, perché la verosimiglianza fa aggio sulla verità e non di rado - quando la leggenda è più interessante della realtà - si preferisce la leggenda! Determinante è il ruolo dei commenti (spesso decine persino nel modesto caso citato) e dei blog. Di sicuro resteranno per lunghissimo tempo le tracce telematiche sulla persona coinvolta, e nel caso di questo parroco - al di fuori di chi lo conosce più o meno personalmente - agli occhi di chi ne cercherà informazioni su Internet sarà per il 99% soprattutto "l'uomo - anzi, il prete cattolico - che uccise Babbo Natale" (con la relativa coda anche di insulti, minacce, sberleffi ...).

I temi (e problemi) della reputazione su Internet, del diritto all'oblio e connessi stanno dunque diventando davvero cruciali, soprattutto per le persone (specie in ambito lavorativo e penale) ma anche per le organizzazioni (d'impresa e non). Rispetto alla e-reputation di queste ultime, esemplare è il caso di Tripadvisor, il più importante portale di consigli per i viaggiatori [21], relativamente al quale sono ormai numerosissimi i casi citati di manipolazioni intenzionali delle recensioni (positive e negative) su hotel, ristoranti, etc. [14]

10. Conclusioni

Per concludere, qual è dunque il compito dell'etica delle tecnologie dell'informazione" (che incorpora la *Computer Ethics* epperò la trascende)? Potremmo far nostro quanto - nel *Fedro* di Platone - il re d'Egitto disse a Theuth, il dio inventore della prima tecnologia dell'informazione dell'umanità, la scrittura [l'alfabeto].

«Quando giunsero all'alfabeto: "Questa scienza, o re - disse Theuth - renderà gli Egiziani più sapienti e arricchirà la loro memoria perché questa scoperta è una medicina per la sapienza e la memoria". E il re rispose: "O ingegnosissimo Theuth, una cosa è la potenza creatrice di arti [techne] nuove, altra cosa è giudicare qual grado di danno e di utilità esse posseggano per coloro che le useranno. E così ora tu, per benevolenza verso l'alfabeto di cui sei inventore, hai esposto il contrario del suo vero effetto»

Ogni nuova tecnologia dell'informazione ha senz'altro segnato un passo avanti nella storia delle civiltà umane. E i loro "inventori" (più in generale, chi ha interesse, specie economico, alla loro adozione e diffusione) ne hanno sempre evidenziato, ne hanno "cantato", i benefici, i vantaggi, per l'economia, la società, anzi, per l'umanità intera. Ma qualcuno, il "re d'Egitto", e cioè chi incarna la coscienza critica, etica, dell'umanità, possibilmente prima che i potenziali danni si manifestino in modo irreparabile o troppo costoso da riparare, potrebbe - dovrebbe! - poter "giudicare qual grado di danno e di utilità esse posseggano per coloro che le useranno" e diffonderne la consapevolezza.



L'evoluzione e diffusione delle tecnologie sono davvero rapide, come abbiamo visto, e quindi anche la coscienza critica deve essere ben vigile ed altrettanto rapida. Per esempio, in questi ultimi tempi, specie in Italia, si sta diffondendo l'idea (l'ideologia, il "mito"?) che grazie all'ICT, alla "rete", si potrebbe instaurare, "tornare" (?) alla democrazia, più o meno, diretta. Bene, a chi lo pensa consiglio di leggere il profetico libro di Morozov [8], *The Net Delusion* (trad.it.: *L'ingenuità della rete*). Non facciamoci illusioni: accanto alle indubbe potenzialità al servizio della politica (cioè, della vita della *polis*) di Internet & Co., smascheriamo per tempo l'"ingenuità" di molte aspettative, affinché la *Net Delusion* (per dirla con Morozov) non travolga (come uno ... tsunami!) ogni ingenua fede e speranza nei miracoli dell'ICT.

Bibliografia

- [1] Bauman Z.: *Society under Siege*, Blackwell, Oxford, 2002 (tr.it.: *La società sotto assedio*, Laterza, Roma-Bari, 2003)
- [2] Carr N.: *The Big Switch. Rewiring The World. From Edison to Google*, W.W.Norton, 2008 (trad.it. *Il lato oscuro della rete. Libertà, sicurezza, privacy*, Etas, Milano, 2008)
- [3] Di Guardo S., Maggiolini P., Patrignani N. (a cura di): *Etica e responsabilità sociale delle tecnologie dell'informazione* (2 voll.) – Franco Angeli, Milano, 2010
- [4] Ferry L. e Vincent J.D.: *Qu'est-ce que l'homme? Sur les fondamentaux de la biologie et de la philosophie*, Odile Jacob, Parigi, 2000 (trad.it. *Che cos'è l'uomo. Sui fondamenti della biologia e della filosofia*, Garzanti, Milano)
- [5] Jonas H.: *Das Prinzip Verantwortung*, Insel Verlag, Frankfurt, 1979 (trad.it. *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, Einaudi, Torino, 1990)
- [6] Maggiolini P.: Tecnologie dell'informazione e società: niente di nuovo sotto il sole? In [3]
- [7] Maggiolini P.: L'etica nella società ed economia dell'informazione, in [3]
- [8] Morozov E.: *The Net Delusion. The Dark Side of Internet Freedom*, PublicAffairs, New York, 2011 (trad.it.: *L'ingenuità della rete. Il lato oscuro della libertà di internet*, Codice Edizioni, Torino, 2011)
- [9] Pais I.: *La rete che lavora. Mestieri e professioni nell'era digitale*, EGEA, Milano, 2012
- [10] Pariser E.: *The filter bubble. How the New Personalized Web Is Changing What We Read and How We Think*, Penguin Books, 2011 (trad.it.: *Il filtro. Quello che internet ci nasconde*, Il Saggiatore, Milano, 2012)

- 
- [11] Patrigiani N.: Computer Ethics. Un quadro concettuale. *Mondo Digitale*, n.3, sett. 2009
- [12] Ricoeur P., Le socius et le prochain, in *Histoire et vérité*, Seuil, Parigi, 1955 (tr.it.: *Storia e verità*, Marco, Lugro di Calabria, 1994)

Sitografia

- [13] <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/7798480.stm>
- [14] <http://www.bookingblog.com/TripAdvisor-albergatori-italiani-uniscono-per-combattere-recensioni-false/>
- [15] <http://www.emc.com/leadership/digital-universe/index.htm>
- [16] http://inchieste.repubblica.it/it/repubblica/rep-it/2012/04/20/news/hft_le_man_i_sulla_borsa-33274887/
- [17] www.knout.com
- [18] www.le-tigre.net/Marc-L.html
- [19] http://www.nytimes.com/2010/07/25/magazine/25privacy-t2.html?pagewanted=all&_r=0
- [20] <http://it.raelpress.org/comment.php?comment.news.87>
- [21] http://www.TripAdvisor.it/pages/about_us.html
- [22] <http://www.vip.it/cassa-dei-commercialisti-perdono-il-posto-per-critiche-su-facebook/>

Bibliografia

Piercarlo Maggiolini è attualmente docente dei corsi di *Deontologia ed etica delle tecnologie dell'informazione*, di *Responsabilità sociale dell'impresa* e di *Etica professionale* presso il Politecnico di Milano. Laureatosi in ingegneria elettronica presso il Politecnico di Milano e specializzatosi in economia e direzione aziendale presso la SDA della Università Bocconi, è stato ricercatore del CNR, ha insegnato all'Università della Calabria e ha svolto periodi di docenza – tra l'altro – all'Università del Cairo e all'Università di San Paolo (Brasile). E' stato responsabile dal 1976 al 1989 del gruppo di lavoro sulle "Implicazioni socio-economiche dell'informatica" dell'AICA. E' stato anche sindaco di un comune della provincia di Milano (1988-97). Dal 2008 è presbitero della diocesi di Novara.



Apologia della ragione scientifica

Angelo Luvison

Una delle lezioni della storia è che il successo (o l'insuccesso) dei Paesi più avanzati sta nella qualità del loro capitale umano, elemento ancor più strategico nell'odierna società della conoscenza. L'Italia, in questo scenario, si distingue negativamente per scarsi investimenti in ricerca e innovazione tecnologica, oltre che per l'inadeguata formazione high tech. Per prospettare un cambio di direzione, è necessario rivalutare la cultura matematica, scientifica e tecnica nelle sue diverse declinazioni, a partire dall'apprendimento in età scolare.

Keywords: Knowledge Society; Beyond the two cultures; Rationality vs. irrationality; Cognitive illusions and deceptions; Probability and logical oddities

1. Introduzione

La scienza non è nient'altro che una perversione se non ha come il suo fine ultimo il miglioramento delle condizioni dell'umanità.
Nikola Tesla

Esiste ormai una corposa saggistica critica nei confronti degli stereotipi e dei pregiudizi filosofici che – nella versione del neidealismo di Benedetto Croce e Giovanni Gentile – da quasi un secolo relegano scienza, tecnica e

tecnologia entro spazi angusti e residuali [4]. Eminentissimi accademici, pur presentandosi orgogliosamente come “affrancati dal complesso del primato della filosofia idealistica”, continuano, in realtà, a propagandare idee dove i pregiudizi più diffusi e gratuiti contro la modernità e il progresso tentano, sia pur attraverso brillanti argomentazioni, di acquisire dignità scientifica; ma così facendo viene solo messa a nudo l’inconsistenza di certi settori del pensiero filosofico italiano. Purtroppo, dopo anni di sterili post-neoidealismo, postmodernismo, antirealismo, pensiero debole, la situazione non è neppure migliorata sul versante dell’istruzione scolastica.

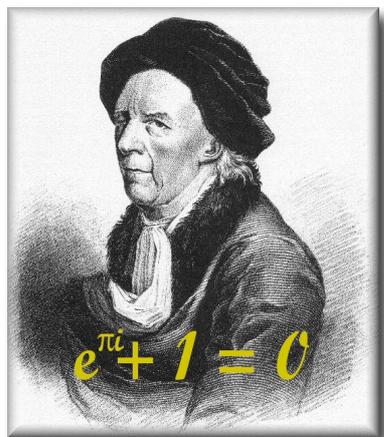
Analfabetismo scientifico

È singolare come molte persone, anche colte, si glorino dei propri disdicevoli voti in matematica nel curriculum scolastico. Ne è una prova, il malcelato (o esibito) orgoglio di chi si vanta “non ho mai capito la matematica e non mi è mai piaciuta”. Né mi sembra molto commendevole il compiacimento autoassolutorio di un noto editorialista, peraltro bravo e apprezzabile notista di costume, che proclama imperterrito “se faccio il giornalista e non so un tubo di matematica, è tutta colpa di [...]”¹.

Aggiungo l’altrettanto esibita fiera di tardivi digitali che sottoscrivono improbabili manifesti neoluddisti contro una paventata tecnocrazia.

“Si suppone che i giudici in Italia, come nelle altre democrazie, siano indipendenti nei loro giudizi, esclusivamente basati sull’ordinamento legislativo. Ma è difficile evitare l’influenza dell’umore della società in generale – e in Italia, la società non comprende, né rispetta la scienza e la sua complessità. La scienza è sottoposta a un livello di irrazionale sospetto in molti Paesi, ma in Italia c’è la percezione che la scienza neppure importi – una condizione incoraggiata da decenni di sottofinanziamento e disdegno da parte della classe politica. L’Italia investe solo l’1,26% del suo prodotto interno lordo in ricerca e sviluppo (R&S), in confronto con il 2,8% della Germania e la media del 2% dell’Unione europea. Nel 2009, l’Italia aveva 226.000 ricercatori a tempo pieno, a fronte dei 535.000 della Germania. Il sistema italiano soffre da tempo per una mancanza di meritocrazia sistematica, lacuna che favorisce il nepotismo parentale e amicale con un corrotto meccanismo di nomina e promozione accademica”. Tutto ciò diceva, impietoso, un recente editoriale di *Nature* [7], commentando la sentenza emessa dal Tribunale dell’Aquila nei confronti degli scienziati della Commissione grandi rischi.

“Con appena il 3% degli scienziati provenienti dall’estero l’Italia è al penultimo posto fra i Paesi avanzati come apertura delle proprie frontiere alla



**Relazione di Eulero:
bellezza della matematica**

¹ Mi pare opportuno, per discrezione, tacere i nomi dei protagonisti.



ricerca”. Lo afferma il rapporto *The State of the World's Science*, realizzato da *Nature* e *Scientific American*, mettendo in fila le prestazioni delle 40 economie più sviluppate [21]. Secondo i più recenti dati OCSE, l'Italia è al ventunesimo posto nel mondo per investimenti pubblici in ricerca, e al ventiduesimo per gli investimenti privati – dopo la Spagna e prima dell'Ungheria. Altri indicatori che valutano la capacità di comprensione della scienza ci vedono agli ultimi posti in Europa. Si stima, per esempio, che solo il 25% degli italiani capisca come funziona il metodo scientifico [4].

La possibilità di trasformazione e sviluppo su questo versante risulta ancora più limitata avuto riguardo alla recente levata di scudi da parte di linguisti accademici in seguito al progetto MIUR di erogare incentivi riservati alle nostre Università per lezioni tenute esclusivamente in inglese nei corsi di laurea magistrale e di dottorato. Né è da trascurare il campanilismo disciplinare: i filologi classici avanzano la ragione che con il latino, lingua certamente bellissima, si impara ad imparare e si apprende come risolvere i problemi, oltre che a migliorare le proprie competenze linguistiche². È vero, così come è vero che fa altrettanto bene lo studio della matematica e delle scienze. Altri potrebbero invece osservare che imparare l'arabo, il cinese o il russo sia ancora più utile nel mondo attuale. Purtroppo, il bilinguismo e la matematica, considerati alla stregua di nemici da sconfiggere o cenerentole da bandire, sembrano godere dell'ostracismo da parte dei nostri specialisti deputati alla “progettazione di percorsi formativi per sviluppare le competenze di base”.

Consideriamo, invece, un piccolo Paese in una delle aree più turbolente del mondo che basa buona parte della sua economia e della sua esistenza su scienza e tecnologia. Si tratta di Israele, che investendo il 4,3% del proprio prodotto interno lordo in R&S, la percentuale più alta del mondo, è secondo solo agli USA per numero di startup ad alta tecnologia. Israele ha sicuramente tratto beneficio da intelligenze provenienti dai Paesi dell'Est, dopo la caduta del Muro di Berlino, sapendole indirizzare verso i settori applicativi della crittografia, della sicurezza delle reti e dell'informatica. Ma lo ha fatto all'interno di ben precise strategie del sistema-Paese, riconoscendo che la ricerca è funzionale e strumentale allo sviluppo e alla crescita. Le nazioni che non lo sanno fare, come l'Italia, hanno scarse speranze di una sia pur lenta ripresa.

Nel sistema scolastico dell'obbligo in Francia – che ha tanti *maître à penser* o *philosophe* presi a riferimento da pallidi epigoni italiani – le materie tecnico scientifiche sono quelle che contano di più. Chissà perché la scuola francese sforna regolarmente i migliori matematici a livello mondiale? Chissà perché ancor oggi la Francia, che non è certamente un Paese di rozzi illetterati antiumanisti, si regge su centri di eccellenza come l'ENA (*École nationale d'administration*) e l'*École polytechnique*, quest'ultima addirittura di fondazione pre-napoleonica?

Gli iconoclasti italiani della modernità adorano invece le posizioni di un sociologo francese come Bruno Latour, che mette insieme in un'unica

² In una celebre intervista, Martin Heidegger affermò con consapevole arroganza: “I filosofi francesi, quando cominciano a pensare, scrivono in tedesco”. Chissà quanto ne furono contenti i suoi discepoli francesi!



categoria la questione epistemologica dei fatti scientifici e quella antropologica delle superstizioni religiose, etichettate con il neologismo “fatticcio” (in francese *faitiche*, vezzeggiativo di “fatto”). In un sol colpo, Latour pretende di dimostrare che scienza-tecnica e religione siano la stessa cosa, trascurando che la scienza non dice, forse, ciò che di sicuro non è vero, ma è in grado di identificare quel che di sicuro è falso.

In America copiare il compito del vicino di banco è disonorevole ed è normale che chi lo fa venga poi denunciato dagli stessi compagni, timorosi che il sistema meritocratico su cui si basa la loro società venga danneggiato da questi comportamenti. Da noi copiare diventa titolo di merito, oltre che prova d’astuzia spesso incoraggiata dalle famiglie.

Cultura, istruzione e progresso

Molti ritengono che anche la ragione economica, soprattutto nella sua accezione neoliberista, sia sopravvalutata [14]. Per riprendere il pensiero di Ronald Coase, premio Nobel e professore all’università di Chicago, “Le discipline economiche come sono attualmente trattate nei manuali e nelle aule universitarie non hanno molto a che fare con la gestione del business, e meno ancora con l’imprenditorialità. Inusuale e sventurato è il grado con cui l’economia permane separata dalla normale vita del mondo degli affari”. Se ci riferiamo al caso Italia: “Siamo un Paese di cultura umanistica che si affida agli economisti per tappare le falle della crisi. Non basta. Abbiamo bisogno di gente che immagini il progresso e progetti il futuro: geni civili, ingegneri, politecnici”. Questo è il *Leitmotiv* di un ampio, articolato, documentato dossier per i 150 anni del Politecnico di Milano nel 2013 [1]. Noi ci siamo scordati che con il trasferimento della capitale da Torino a Firenze nel 1865 e che, a causa della conseguente grave crisi economica, Torino e il Piemonte investirono su scienza e tecnica, avviando la nascita di nuove industrie³. Così come abbiamo dimenticato che queste stesse sono state tra le forze motrici del miracolo economico italiano dopo la metà del secolo XX.

Bisognerà partire dai dati e dalle considerazioni precedenti se si vuole rilanciare il vantaggio competitivo dell’Italia non in isolamento dal resto del mondo, senza catastrofismi o trionfalismi. Riflessioni di questo tipo, sono già in corso in molti Paesi, uno per tutti gli USA [24]. È necessario riavviare una politica tecnologica, decidendo, in particolare, dove si voglia andare con l’ICT (*Information and Communications Technology*) come pure riempire di contenuti non fittizi lo slogan “agenda digitale”.

Costituiscono ormai riferimenti imprescindibili gli studi che SDA Bocconi e AICA svolgono da un decennio sui costi dell’ignoranza informatica nei vari settori economici del nostro Paese. Dall’indagine dei principali comparti di rilevanza per l’economia emerge il messaggio che in ogni settore i costi presentano ordini di grandezza confrontabili con quelli delle periodiche manovre finanziarie che dovrebbero servire a riequilibrare la nostra economia. I risultati delle indagini sono stati pubblicati in volumi e

³ L’argomento è approfondito in parecchi articoli della rivista *Sisifo* (1984-1996) dell’Istituto Gramsci piemontese. La collezione completa dei 27 numeri è consultabile online: http://elib.bess-piemonte.it/bess/index.jsp?req_page=Sisifo.



sintetizzati in articoli: l'ultimo di questi [3] contiene l'elenco completo di tali pregevoli e importanti lavori.

È anche necessario rispondere a un'esigenza antica anche se troppo spesso ignorata: avvicinare, in maniera concreta, l'universo della scuola al mondo imprenditoriale al fine di vincere la sfida dell'innovazione. La crisi ha fatto nascere un "mondo nuovo" che richiede prima di tutto: capacità interpretativa del contesto socioeconomico e valorizzazione del merito, qualità che diventa una carta vincente quando si traduce in capacità di leadership e sviluppo delle competenze in grado di trasformare l'esistente. L'istruzione tecnica – richiesta a gran voce e osannata come modello virtuoso di sviluppo in altri Paesi – da noi è diventata la cenerentola del processo di formazione, sicché mancano all'appello svariate centinaia di migliaia di tecnici.

A chi non fosse ancora convinto, si raccomanda la lettura del rapporto AICA sui *Giovani talenti in informatica* [18]. I risultati ottenuti dagli studenti provenienti dalle piccole nazioni dell'Est Europa nelle competizioni di matematica e informatica non sono ovviamente casuali e si possono ricondurre a cause di diversa natura: educative in primo luogo, ma anche culturali e sociali. Un punto essenziale è certo la scuola. Dall'indagine si vede come in questi Paesi l'informatica sia da tempo materia curricolare ai vari livelli scolari. Per confronto, basti dire che da noi solo recentemente (dal 2011) l'informatica compare formalmente nei programmi ministeriali della scuola secondaria superiore (associata a matematica). In tutti gli anni passati, l'informatica era presente soltanto in una tipologia ristretta di istituti tecnici commerciali. Vale anche la pena di ricordare che le *International Olympiad in Informatics* (IOI) si tengono dal 1989 (e, guarda caso, la prima edizione si è svolta in Bulgaria), mentre l'Italia partecipa solo dal 2000, ossia con molto ritardo rispetto alla grande maggioranza degli altri Paesi. Per inciso, la partecipazione dell'Italia è stata stimolata da AICA, che non solo l'ha proposta al MIUR, ma ha anche contribuito in modo sostanziale al finanziamento dell'iniziativa e ha messo in piedi l'organizzazione per la selezione, il training ecc., tutte cose che continua a fare. Questo non per rivendicare meriti all'Associazione, ma per citare un esempio di inerzia culturale da parte degli enti istituzionali.

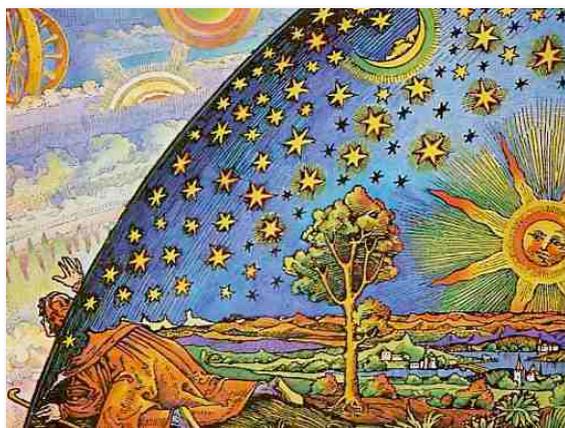
Il caso dell'informatica nella scuola è solo un elemento di un problema molto più generale, cioè l'ignoranza snobistica della cultura scientifica che caratterizza buona parte della nostra classe intellettuale. Alimentata da una diffusa ostilità nei confronti della scienza, la crisi della cultura scientifica e la diffusione di un analfabetismo scientifico e tecnologico incomincia nella scuola. Il modo di curare questa malattia non consiste però nel propinare un'overdose di informazione e divulgazione scientifica improntata a immagini positive e in contrasto con la cultura umanistica "parolaia".

Un secondo tipo di ragionamento incongruo è l'artificiosa opposizione di "chi pensa contro chi fa" (*thinker vs. doer/maker*). Fattori della scienza cosiddetta pura ritengono che la bellezza della matematica non debba essere contaminata da questioni pratiche e che la tecnica/tecnologia vada tenuta separata: troppo spesso, da noi, le culture sembrano essere non due ma tre.

Sono francamente opinabili affermazioni accademiche, che risuonano di sapore più umanistico che scientifico, quali: "la ricerca di base è madre di tutte

le ricerche, applicative, tecnologiche, finalizzate”, “serve una buona scuola [...] molto lontana dalla mentalità manageriale”, “le volgarità del mercato”. Queste affermazioni sono il frutto della strumentale distinzione fra scienza e tecnologia, tra ricerca di base e applicata: nel Nord America il termine *engineering* in senso lato è equiparato a quello di *tech-science* [23]. La distinzione semmai risiede fra i campi applicativi di saperi disciplinari diversi, non nella loro qualità. Né è condivisibile l'autocompiacimento di accademici per gli allievi che hanno avuto successo emigrando all'estero: il merito è dei giovani, perché l'università italiana non costituisce un benchmark internazionale sia per i contenuti sia per l'esasperato familismo/nepotismo e le consorterie che la caratterizzano.

A proposito di ricerca fondamentale vs. finalizzata, gli “scienziati puri” amano ricordare un aneddoto su Michael Faraday. Di fronte all'esperimento dell'“anello di Faraday” (che sarebbe poi diventato il generatore elettrico noto come dinamo), il primo ministro inglese Sir Robert Peel, in visita al laboratorio dello scienziato, gli chiese: “A cosa serve?”. “Ancora non lo so – fu la folgorante risposta – ma sono sicuro che un giorno il suo governo ci metterà una tassa sopra”. È però



**Incisione allegorica
di Camille Flammarion**

verosimile che Faraday, da buon inglese, intendesse solo mostrarsi faceto.

Dunque, sviluppo, crescita, meritocrazia sono obiettivi difficilissimi per l'Italia che, sulla scorta di un vecchio retaggio “neoidealistico”, continua a investire troppo poco nella scienza, nella tecnica, nelle tecnologie avanzate. Forse perché le attività pratiche sono considerate di basso rango: Croce per caratterizzarle in senso dispregiativo utilizzava un desueto aggettivo, “banàusico” dal greco *banaunos*, cioè artigiano. Nel nostro Paese, scienziati e ingegneri anziché essere visti come coloro che sognano grandi progressi a favore dell'umanità, che poi sanno realizzare, sono considerati piuttosto alla stregua di apprendisti stregoni che contrastano l'impegno sociale coniugato con l'alto magistero dei *philosophe* sempre più attratti da palcoscenici mediatici. Non c'è da stupirsi se il risultato è che l'Italia langue figurando quasi sempre nella retroguardia, spesso come fanalino di coda, in tutte le classifiche che misurano lo stato di salute di Paesi considerati evoluti, dall'avanzamento socioculturale alle idee imprenditoriali e di politica industriale. Beninteso la questione delle ripercussioni sociali della scienza e della tecnica va sempre posta al centro dell'attenzione come pure dell'azione: “Il problema è: non cosa possiamo fare noi con gli strumenti tecnici che abbiamo ideato, ma che cosa la tecnica può fare di noi” – osserva polemicamente Umberto Galimberti. Più realisticamente, è vero che la



tecnologia non è né buona né cattiva, ma non è neppure neutrale; l'uso che se ne fa non può essere inconsapevole o fine a sé stesso.

È chiaro che, leggendo le predizioni formulate nel 1962 per i successivi 50 anni di progresso nell'ICT, anche tra i pensatori più acuti nessuno ha previsto la situazione in cui viviamo. Ciò nondimeno, è stato il ruolo cruciale di ingegneri e tecnici delle telecomunicazioni e di informatici a consentirne la realizzazione: la lezione da trarre, forse non così banale come può apparire, è che, anche se il futuro è sostanzialmente ignoto, è necessario operare perché ce ne sia uno il più conforme possibile ai nostri sogni e desideri.

Il filo conduttore

Il *Leitmotiv* dell'articolo è che la cultura è una e che bellezza e utilità del sapere sono due facce della stessa medaglia. Cerco – lo faceva molto meglio Italo Calvino, che, come sempre, sapeva vedere acutamente – di considerare la scienza “non in modo grave, ma come gioco, secondo quello che è sempre stato nello spirito degli scienziati veri, del resto”. Gli esempi riportati – dall'uso critico della logica alle stranezze sul filo della dicotomia tra ragione e istinto – sono strumentali a questo scopo. E si basano sull'assunto che l'esperienza è madre di scienza, cioè che l'uso della ragione si può comprendere e apprendere purché tenacemente esercitato.

Un altro ma non secondario obiettivo è dimostrare che la capacità di ragionamento critico (*critical thinking*) è più importante dei calcoli, che, in tutti gli esempi riportati, sono molto semplici, addirittura elementari: è il ragionamento alla base che, il più delle volte, è tutt'altro che scontato.

La filosofia non si risolve nella scienza, ma è difficile fare una buona filosofia criticando la scienza. Infatti, filosofi, e sociologi, da tempo si occupano con acribia dei campi più disparati della scienza: fisica moderna e contemporanea, scienze naturali ed evoluzione, intelligenza artificiale e scienza dell'informazione, ruolo sociale della tecnica.

Conciliare la cultura umanistica con quella scientifica non significa confonderle o fare di ogni erba un fascio. Ognuno di noi dovrebbe, piuttosto, sapere riconoscere i valori specifici e peculiari di entrambe, senza disdegnare quelli che non appartengono alla propria piattaforma di istruzione, competenze e interessi. D'altronde, nel racconto *L'uomo matematico* del 1913, Robert Musil osservava che “la matematica [...] abbraccia alcune delle avventure più appassionanti e incisive dell'esistenza umana”, e la matematica costituisce la spina dorsale della scienza.

Difficile non è stato reperire la documentazione quanto piuttosto vagliare e selezionare l'ottimo materiale, spesso disponibile online – purché adeguatamente verificato e controllato nei circoli degli esperti. Oppure proveniente dai due classici volumi di William Feller interamente dedicati alla teoria e alle applicazioni della probabilità [8]. Anche la raccolta di Frederick Mosteller è una fonte ineguagliabile di stimoli neuronali per chi si diletta di quesiti probabilistici definiti *challenging* in [16]. Per approfondire le trappole che l'intuito (spontaneo e veloce ma pericoloso) tende alla ragione (lenta ma affidabile) suggerisco gli eccellenti testi [9, 11, 17].

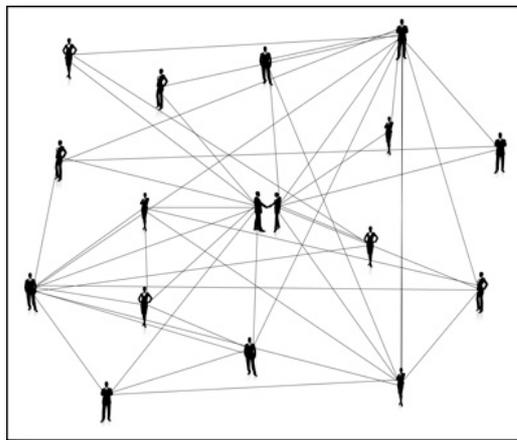
Nei paragrafi seguenti si propongono alcuni esempi in cui il ragionamento fondato sul metodo scientifico svolge un ruolo significativo: ove possibile,

l'esposizione sottolinea i potenziali collegamenti del tema trattato con l'ICT, anche se la validità dell'argomentazione è più generale. Il paragrafo 2 delinea un aspetto basilare della scienza delle reti complesse, la regola dell'abbondanza, che consente di motivare l'esplosione dei network fisici e sociali. I paragrafi 3 e 4 sono dedicati a illustrare casi in cui il ragionamento critico può risolvere situazioni di incertezza mediante semplici calcoli probabilistici. Ciò vale in generale per la vita di tutti i giorni, ma è opportuno tenere presente che probabilità e statistica sono i fondamenti di molti settori legati all'ICT, così come gli studi di Gödel, Turing, Shannon hanno fornito le basi per l'informatica teorica. Il paragrafo 5 presenta, fra le molti possibili, una versione simbolica e narrativa del paradosso logico di Russell. Le conclusioni nel paragrafo 6 ribadiscono la necessità di una cultura unitaria basata sulla triade: "sapere", "saper essere", "saper fare". I riquadri propongono ulteriori approfondimenti dei temi trattati.

2. La crescita del valore delle reti ICT

Non c'è da stupirsi se il mondo, che è caotico e casuale nella maggior parte delle sue manifestazioni tanto naturali quanto sociali, non funzioni in modo lineare, e se, perciò, falliscano miseramente molti modelli esplicativi e predittivi, soprattutto socioeconomici, che gli specialisti sfornano a getto continuo. L'economia politica (*economics*), in particolare, ha vanamente cercato di rendersi nella teoria e nella prassi una disciplina scientifica, tentando di ancorarsi alle scienze esatte.

In un mondo siffatto, molti fenomeni sono rappresentabili matematicamente da una curva con andamento esponenziale. Quasi tutti conoscono la leggenda dell'inventore degli scacchi che richiese al re di essere ricompensato con un chicco di riso per la prima casella della scacchiera, due chicchi per la seconda, quattro per la terza e così via raddoppiando fino alla 64^a. Se la sua richiesta fosse stata esaudita, il regno sarebbe andato in rovina! Un altro bell'esempio evocativo è riportato nel riquadro 1. Ciò nonostante, la crescita esponenziale è un concetto matematico molto bistrattato dai mezzi di comunicazione di massa, che disinvoltamente confondono crescita esponenziale (ossia quando la variabile indipendente è in esponente) con crescita parabolica (cioè con il quadrato, il cubo ecc. della variabile).



Rete ICT: la società interconnessa

Siamo ormai prossimi a un'epoca definibile come "wireless society" [22] in cui tutte le comunicazioni tra persone o tra persone e database saranno realizzate da reti eterogenee mobili di vario tipo. Ossia, l'accesso a Internet e ai suoi



database avverrà presumibilmente con dispositivi quali smartphone e tablet ad alta velocità. Continuerà a esservi, chiaramente, una rete *core* (cablata) per consentire collegamenti veloci, tempestivi e affidabili, ma gli utilizzatori finali saranno connessi prevalentemente tramite piattaforme d'accesso mobili. In quanto segue utilizzerò il termine *rete* in senso più ampio con significato sia fisico (telecomunicazioni, Internet) sia logico-virtuale (comunità, relazioni, connettività), includendovi, perciò, quello di rete sociale.

È già stato dimostrato [12-13] che il valore economico di una rete cresce con l'aumentare del numero dei suoi utilizzatori – fatto sorprendente, poiché nell'economia industriale la scarsità di un bene ne fa aumentare il valore. Nell'economia di rete, invece, ad accrescere il valore di un bene è la sua abbondanza. La regola dell'abbondanza spinge, per esempio, gli utenti di Internet a connettersi al maggior numero di altri prodotti, servizi e applicazioni⁴.

Ma come si lega il concetto di crescita del valore delle reti ICT con il numero di utilizzatori N ? Inoltre, il valore cresce sempre allo stesso modo in tutti i modelli relazionali?

Partiamo dai sistemi di diffusione dell'informazione “da uno a molti”, caratteristico dei sistemi di broadcast televisivo tradizionale. In essi il valore totale della rete cresce linearmente con N , cioè con la dimensione dell'audience dei teledipendenti. La relazione è nota come legge di Sarnoff, dal nome di uno dei pionieri della radio-televisione.

In una rete interattiva – Internet, tanto per dire – sistema “da molti a molti”, ognuno degli N utenti può, teoricamente, essere in relazione con tutti gli altri $N - 1$. Così il numero totale delle connessioni possibili, o potenziali, è il coefficiente binomiale $C_{N,2} = N(N - 1)/2$, un numero proporzionale al quadrato di N . Con una qualche forzatura, si attribuisce la paternità di questa legge a Bob Metcalfe, uno dei progettisti di Ethernet, prima LAN (*Local Area Network*) commerciale con protocollo di accesso distribuito.

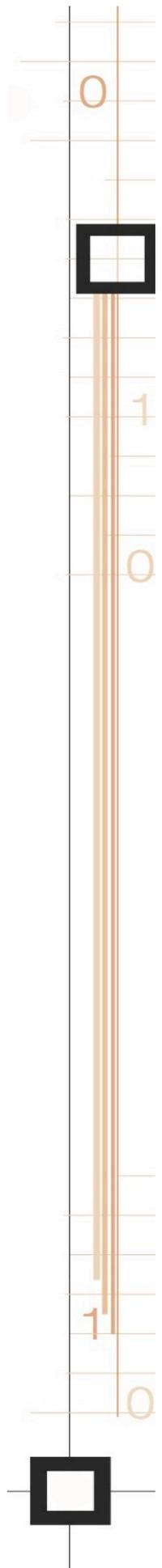
La matematica diventa più interessante quando si considerano relazioni fra gruppi anziché fra singoli individui. Se si hanno N persone si possono, in teoria, formare

$$2^N - N - 1$$

gruppi possibili; in questo caso, il numero dei gruppi potenzialmente costituibili, e, quindi, il valore della rete cresce esponenzialmente con N .

Possiamo verificare la formula per induzione diretta con $N = 3, 4, 5, \dots$; oppure possiamo completare la seguente traccia di dimostrazione per N qualsiasi. I possibili gruppi sono formati da 2 individui, da 3, ..., fino a N ; ciascuno di essi consta perciò di un numero eguale al coefficiente binomiale $C_{N,k}$ con $k = 2, 3, \dots, N$, cioè uno dei numeri del triangolo di Tartaglia-Pascal. La sommatoria da 2 a N può essere poi messa in forma chiusa utilizzando lo sviluppo del binomio per $2^N = (1 + 1)^N$. La relazione

⁴ Per descrivere la regola dell'abbondanza gli economisti hanno inventato la fantasiosa espressione “esternalità di rete”, ma trattasi sempre dello stesso principio.



esponenziale $2^N - N - 1$ per il valore di reti basate su gruppi è attribuita a David Reed [20], una delle “barbe grigie” di Internet.

Ovviamente, le tre formule precedenti hanno un valore esplicativo soprattutto sul piano teorico, in quanto subentrano, prima o poi, fenomeni di saturazione che limitano il numero di interazioni praticamente sostenibili anche dagli adolescenti digitali. Il valore (teorico) della rete è quindi riassumibile secondo lo schema seguente:

VALORE DELLA RETE

Rete broadcast (“relazioni da uno a molti”):

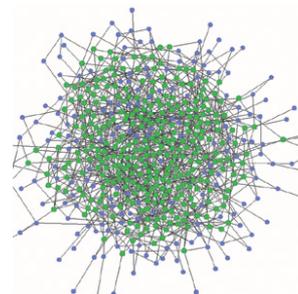
Il valore teorico della rete cresce linearmente con N

Rete transattiva (“relazioni da molti a molti”):

Il valore teorico della rete, proporzionale a $N(N - 1)/2$, cresce con il quadrato di N

Rete di gruppi o rete sociale (“relazioni intergruppi”):

Il valore teorico della rete, proporzionale a $2^N - N - 1$, cresce esponenzialmente con N



In tutti i tre casi, lineare, quadratico, esponenziale, il risultato fondamentale è che vale la citata regola dell’abbondanza.

Alcuni studiosi – in particolare, il sociologo Lelio Demichelis [5] – contestano l’uso dell’attributo “sociale” sulla base dell’osservazione che nella rete è azzerata la “società”, considerata a priori una struttura tendenzialmente aperta, ma si esalta la “comunità”, considerata a priori una struttura tendenzialmente chiusa. Perciò Internet (apparato tecnico all’ennesima potenza) produce comunità, ma la comunità sarebbe la negazione della società. Tuttavia, si può a ragione sostenere che nella situazione più vantaggiosa – l’esponenziale – si passi dalle comunità chiuse alla società aperta, dal momento che si mettono in relazione gruppi diversi. Del resto, fino a non molto tempo fa, elementi di collegamento delle comunità erano le fiabe, le leggende, le narrazioni mitologiche, i cicli epici. Non stupisce che oggi, in un mondo sempre più connesso, e perciò “più piccolo”, lo siano le reti.

Ne *Le nuove vie della scoperta scientifica*, Michael Nielsen descrive come si passi dall’intelligenza singola alla collettiva mediante la condivisione in rete di risultati di ricerche scientifiche. Significativo è anche il caso dei matematici che all’interno del *Polymath Project*, promosso da Tim Gowers, collaborano e si confrontano online per trovare soluzioni a problemi ancora irrisolti. Lo sfruttamento delle potenzialità relazionali sono alla base di modelli promozionali e di business quali il marketing virale, il passaparola, il *crowdfunding*; come pure in occasioni di intrattenimento e spettacolo o di protesta quali le riunioni-lampo (*flash mob*): le innumerevoli tecniche di



networking non sembrano neppure limitate dalla creatività umana. Nonostante tutti i difetti, quando le nostre capacità di giudizio imperfette si aggregano nel modo corretto, l'intelligenza, o la mente, collettiva può dare risultati straordinari. Questa tesi è documentata con esempi concreti da James Surowiecki in *The Wisdom of Crowds* (traduzione italiana: *La saggezza della folla*).

Molti, non amando del networking sociale e relazionale il chiacchiericcio insensato, il gossip, non ne sfruttano fino a fondo le capacità; non sono capaci di *schmoozing* (di coltivare le relazioni, secondo il termine di derivazione yiddish ed ebraica) o di compiacere per avere successo. La maggior parte di noi è così. Ma non è necessario essere brillanti e dissimulatori per creare e sostenere una solida rete relazionale. Infatti, si sta molto meglio se si rimane sé stessi e ci si connette in modo selettivo – questo è il modo di costruire relazioni di reale valore, di “fare rete” in modo intelligente. Importante è che le proprie idee prendano corpo, beneficino dell'expertise altrui, esplorino nuove opportunità e siano apprezzate in ambiti diversi.

Le deviazioni da uno schema aleatorio possono rivelare comportamenti inaspettati [2] e un modo per rilevarle è partire da raccolte di Big Data⁵. Le aziende che effettuano sofisticate analisi dell'enorme mole di dati disponibili hanno la potenzialità di rivoluzionare il proprio settore d'affari. Tuttavia, per trasformare queste informazioni in un vantaggio competitivo fruibile, è necessario che le aziende, padroneggino nuovi strumenti e stili manageriali. L'utilizzo di questi nuovi flussi d'informazione potrebbe migliorare radicalmente le prestazioni economiche di un'azienda [25]. La popolarità del concetto, peraltro ancora vago, è parzialmente motivata dalla orecchiabilità della locuzione Big Data. Le tre dimensioni di volume, velocità e varietà (3V) non sono peculiari del fenomeno, ma sono estensioni delle proprietà di larga scala, informazioni e dati complessi, caratteristiche sistemiche conosciute già da parecchio tempo. I Big Data, in definitiva, cercano di svelare e sfruttare la trama nascosta che guida la nostra vita, scrutandone i tabulati, la mobilità, le promesse, gli impegni, le transazioni, i profili. Anche le relazioni sociali costituiscono essenzialmente una vita documentale basata sulla registrazione degli atti che compiamo. La difficoltà principale, direbbe un esperto di teoria statistica delle comunicazioni, risiede nel discernere correttamente l'informazione (segnale) utile separandola del disturbo (rumore) nella massa di dati acquisiti: la scienza delle reti potrà essere di grande aiuto, anche con i suoi strumenti di rappresentazione e visualizzazione [2]. Bisogna però evitare che i dati accumulati diventino la materia prima di un grande frullatore statistico.

I lavori [12, 13] approfondiscono il networking sotto numerosi altri aspetti: dall'applicazione della teoria dei “sei gradi di separazione” alle tecnologie ICT, dalla dinamica delle innovazioni alle strategie commerciali. Temi, paradossalmente, poco o per niente considerati nella pur vasta letteratura

⁵ Big Data: i grandi dati, la mole immensa di informazioni, acquisti, profili, tracce che ciascuno di noi semina ogni giorno online, per lo più inconsapevolmente.



accademica più recente. Dove sono, invece, diffusamente trattate le applicazioni alle reti complesse della teoria dei grafi, filone di studi originato nel XVIII secolo da Eulero quando – traducendo genialmente una mappa in un grafo – diede la risposta (negativa) al popolare problema dei sette ponti di Königsberg [2].

3. Aporie tra ragione e istinto

In molti casi sembra che gli esseri umani non siano fatti per prendere decisioni. Come diceva lo scienziato sociale Herbert Simon, siamo “solo limitatamente razionali”: ci portiamo appresso fardelli ancestrali, di solito siamo meno informati di quanto sarebbe necessario, non siamo in grado di prevedere l’esito delle nostre azioni. Senza dimenticare che Orazio saggiamente ammoniva: “Non cercar di sapere quel che avverrà domani”. A molti di noi mancano la capacità e la voglia di lanciarsi in calcoli sofisticati per valutare costi e benefici. Invece di insistere per giungere a una decisione adeguata, se non alla migliore possibile, ne prendiamo una a caso. E in genere lasciamo che le emozioni influenzino il nostro giudizio.

In nessun altro ramo della matematica è così facile, anche per un esperto, commettere errori cognitivi come nel campo delle probabilità. Un singolo evento può essere del tutto imprevedibile e, se fosse dotato di pensiero proprio, crederebbe di essere unico. Questa è una prima fallacia dell’intuizione, quando non è temprata dalla ragione. L’incongruità porta a stimare, per esempio, che certe sequenze di uscite di rosso e nero alla roulette siano più probabili di altre. Il secondo errore cognitivo è pensare che i numeri abbiano memoria propria e che nel gioco del lotto, altro esempio, cambino le loro probabilità da un’estrazione alla successiva. Queste due illusioni rientrano nella pseudoscienza di ciò che potremmo definire “metafisica probabilistica”.

3.1 Fallacia degli eventi congiunti: il caso Linda

Nel 2002, il Nobel per le scienze economiche fu assegnato a Daniel Kahneman. Egli era, fatto inusuale, uno psicologo che sin dagli anni 1970 si prefiggeva di smantellare un’ipotesi di lavoro tanto cara ai teorici dell’economia, quella dell’*Homo oeconomicus* come decisore totalmente razionale. Kahneman fu per molti anni l’alter ego di Amos Tversky, morto nel 1956 all’età di 59 anni: se Tversky fosse vissuto più a lungo, sarebbe stato anch’egli insignito del Nobel.

La sua carriera si articola sostanzialmente in tre fasi [11]. Nella prima, egli e Tversky progettarono una serie di ingegnosi esperimenti per rilevare le distorsioni (*bias*) cognitive – errori inconsci di ragionamento che alterano la nostra capacità di giudizio. Tipico di questi è l’“effetto ancoraggio”, la nostra tendenza cioè a essere influenzati da fattori o numeri irrilevanti, ai quali siamo inconsapevolmente esposti. Nella seconda fase, Kahneman e Tversky mostrarono che le persone che devono prendere decisioni in condizioni d’incertezza non si comportano secondo quanto ipotizzato dagli abituali modelli economici che “massimizzano l’utilità attesa”. Nella terza fase della carriera, principalmente dopo la morte di Tversky, Kahneman ha



sviscerato la psicologia in chiave “edonistica”, la scienza della felicità, la sua natura e le sue cause.

L'irrazionalità umana è il grande tema di queste ricerche. In un problema ormai classico, il “problema di Linda”, Kahneman, Slovic e Tversky (1982) dimostrano come gli individui valutino non correttamente la probabilità congiunta di due eventi⁶. La protagonista Linda è descritta utilizzando un insieme di sue caratteristiche: single, schietta, brillante, laureata in filosofia, impegnata in passato sui temi della discriminazione e della giustizia sociale e in dimostrazioni contro il nucleare. I partecipanti all'esperienza, ai quali si chiede di valutare la probabilità che Linda sia diventata “un'impiegata di banca” o “un'impiegata di banca e attivista in movimenti femministi”, ritengono, in schiacciante maggioranza, più probabile l'evento congiunto “impiegata di banca e attivista in movimenti femministi”. Dal punto di vista probabilistico, naturalmente, questa è una patente violazione delle regole del calcolo probabilistico, in quanto la seconda alternativa (impiegata di banca e femminista) è sottoinsieme della prima (impiegata di banca). La distorsione di giudizio trova una spiegazione nel fatto che i soggetti fanno riferimento a uno stereotipo evocato dalla descrizione di Linda, cioè un meccanismo cognitivo basato sulla costruzione e rappresentazione di categorie.

Anche il grande biologo evolucionista Stephen Gould, che pur conosceva bene il calcolo delle probabilità, dichiarava di essere in difficoltà: “Un *homunculus* continua a saltellarmi su e giù nella testa urlandomi: «Ma non è possibile che Linda sia solo una bancaria, rileggete la descrizione!»”

Le nostre conversazioni quotidiane si svolgono con un ricco sfondo di attese non esplicitate – che gli psicologi della pragmatica della comunicazione umana definiscono *implicature* – (in logica sarebbero “implicazioni”, ma agli specialisti di una materia piace innovare il lessico). Le *implicature* possono annidarsi nei meandri degli esperimenti psicologici; date le premesse che facilitano una conversazione, può essere del tutto ragionevole per i partecipanti all'esperienza ipotizzare che “Linda è una bancaria” implichi anche la sua adesione al femminismo. Se fosse così, la loro risposta non sarebbe veramente una fallacia cognitiva.

Kahneman descrive decine di casi simili attribuibili al “collasso della ragione”: l'effetto cumulativo è di rendere il lettore scettico sulla razionalità umana. Ma siamo veramente così senza speranza? La certezza è un'illusione? In realtà, l'alternativa non è fra certezza e rischio, bensì fra incertezza e incertezza. Possiamo migliorare l'*insight*, la comprensione, l'intelligenza del rischio, che è la quantificazione dell'incertezza residua secondo probabilità, o, meglio, la capacità di stimare le probabilità il più accuratamente possibile. Importante è riuscire a superare la “percezione annebbiata o distorta (*biased*) del rischio”.

⁶ La probabilità $P(A, B)$ dell'evento congiunto (A, B) è $P(A, B) = P(A/B) P(B) = P(B/A) P(A)$, dove $P(A/B)$ e $P(B/A)$ sono le probabilità subordinate o condizionate. Ne discende subito la forma più semplice del famoso teorema del reverendo Thomas Bayes: $P(A/B) = P(B/A) P(A)/P(B)$, che fu pubblicato postumo nel 1763, esattamente 250 anni fa. Intuitivamente, il teorema descrive come la probabilità nell'osservare l'evento A sia modificata dall'aver osservato B .

3.2 Illusioni e disillusioni cognitive

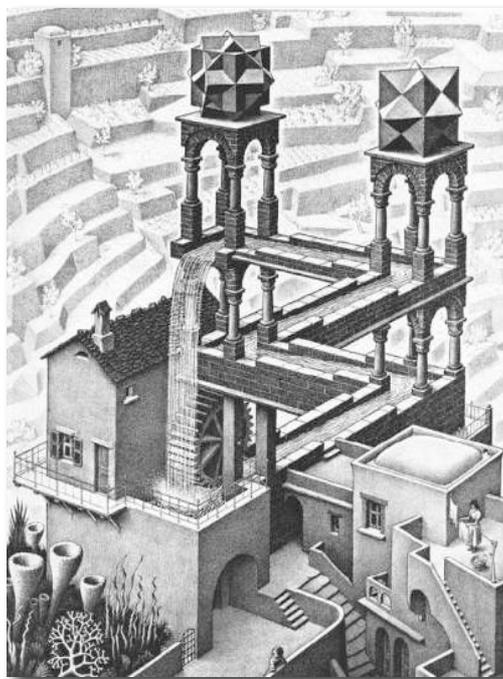
I banchieri dell'Euro sono circondati dalla generale reverenza, come forse capitava ai grandi sacerdoti dell'antico Egitto. Per questo, magari, si prendono molto sul serio. Officiano un rito per iniziati, si riuniscono con gravità, stanno per lo più fermi, anche per favorire la stabilità della moneta. A volte si muovono; gesti minimi, alzano un dito, inarcano il sopracciglio. Conoscono il mondo; sanno che il battito d'ali di una farfalla a Francoforte può provocare un uragano migliaia di chilometri lontano. Il che, effettivamente, è capitato e capita con preoccupante frequenza. Taluni esperti sottolineano – con molto rispetto, peraltro – che si dovrebbe smantellare meno con tassi d'interesse e spread e preoccuparsi di più dello sviluppo e della crescita. Il risultato è una grande incertezza nel campo dei rischi economico-finanziari, problema già trattato in [14], al quale si rinvia per un'analisi critica introduttiva, ancorché non esaustiva.

Esistono, tuttavia, moltissimi altri settori in cui il consenso è diffuso ma disinformato e che testimoniano l'ignoranza numerica e statistica: dai giochi d'azzardo⁷ ai test medici, dalla percezione annebbiata dei rischi naturali all'identificazione attraverso il DNA [9, 11, 17]. In genere, questi fraintendimenti possono essere classificati come illusioni o trappole cognitive, alcune delle quali sono esemplificate nel riquadro 2.

Test medici. Il dottor William Osler – uno dei padri della pratica medica moderna – affermò parecchi anni fa che la medicina sarebbe diventata una scienza quando i medici avessero imparato a contare. Purtroppo, ancor oggi metà delle pubblicazioni mediche sono affette da errori matematico-statistici o da risultati sperimentali volutamente falsati; lo rileva John Ioannidis sulla rivista online *PloS-Medicine* [10]. Vediamo un esempio.

Il test di una malattia presenta un tasso del 5% di falsi positivi. La malattia colpisce una persona su mille e gli individui sono controllati a caso, indipendentemente dal fatto che si sospetti che siano ammalati. Il test di un paziente risulta positivo. Qual è la probabilità che il paziente abbia

⁷ Insuperabile manifestazione della saggezza popolare è il monito "A casa del giocatore non c'è altro che dolore".



**Illusioni cognitive.
Escher: Moto perpetuo**



effettivamente la malattia? La maggior parte dei medici risponde il 95%, partendo dalla considerazione che il test ha un'accuratezza del 95%. La risposta corretta è invece la probabilità che il paziente sia effettivamente ammalato stante il fatto che il test è positivo. Ipotizzando che non ci siano falsi negativi, questa probabilità è meno del 2%.

Perché meno del 2%? Si suppone che su mille persone sottoposte al test una sola abbia effettivamente la malattia. Tra le restanti 999 sane, il test ne indicherà malate circa cinquanta (è accurato al 95%). La probabilità di malattia per qualcuno selezionato a caso e risultato positivo è data dal rapporto: *Numero di veri positivi/Numero di (veri e falsi) positivi*, in questo caso uguale a (meno di) 1 su (circa) 51. Statisticamente neppure un medico su cinque applica il ragionamento corretto. Si pensi quindi al numero di volte in cui potrebbe essere somministrato un farmaco che comporta seri effetti collaterali, quando la probabilità di essere malati è meno del 2% benché la malattia sia stata diagnosticata⁸.

Può essere interessante nonché istruttivo ripetere il calcolo con percentuali diverse dell'incidenza della malattia e dell'accuratezza del test. Così come è interessante notare che il contesto medico non è assolutamente vincolante: le stesse considerazioni si possono applicare, per esempio, nel valutare come cambiano le probabilità di email infette da virus *prima* e *dopo* l'intervento dell'antivirus.

Il riquadro 3 descrive un altro caso di illusione cognitiva: il paradosso del compleanno, che trova utilizzazione in crittanalisi, uno dei tanti settori applicativi dell'ICT.

4. Come vincere (probabilmente) al gioco delle tre porte

Chi non sa contare non conta
Anatole France

In un gioco televisivo americano del programma *Let's Make a Deal* negli anni 60 del secolo scorso il conduttore Monty Hall dava al concorrente la scelta di tre porte da aprire. Dietro a una delle tre vi era un'auto (di lusso), una capra dietro a ciascuna delle altre due. Il concorrente doveva indicare una porta e avrebbe avuto in premio quel che trovava dietro. Ma prima che la porta scelta dal concorrente fosse aperta, Monty spalancava un'altra porta delle due rimanenti, rivelando (dal momento che egli lo sapeva già) una capra. Dopodiché chiedeva al concorrente se volesse cambiare la scelta iniziale oppure no.

La soluzione al problema è certamente sottile, ma non complicata dal punto di vista matematico: oltre a essere di una semplicità cristallina, è quanto mai utile per rappresentare un ragionamento probabilistico corretto.

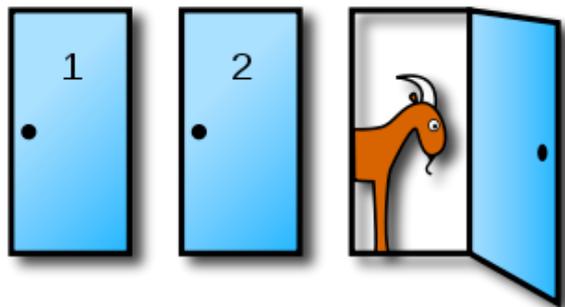
Il concorrente sceglie, per esempio, la porta 3 per vincere l'auto. Egli ha le seguenti probabilità *a priori*: 1/3 di vincere (l'auto) e 2/3 di perdere (trovare la

⁸ Non sarà sfuggito che la soluzione si basa implicitamente sull'applicazione del teorema/regola di Bayes riportato in nota 6. Un comodo simulatore bayesiano è stato sviluppato per questi casi da Michael Shor ed è disponibile online (<http://www.gametheory.net/mike/applets/Bayes/Bayes.html>).

capra). La probabilità che l'auto si trovi dietro la porta 1 o dietro la porta 2 è di $1/3 + 1/3 = 2/3$. A questo punto il conduttore mostra che dietro a una delle due porte rimanenti – diciamo la prima – si trova una capra. Questo fatto non riguarda affatto la porta 3 ma fa passare dalle probabilità *a priori* alle probabilità *a posteriori* (applicando il teorema – o regola, secondo William Feller [8] – di Bayes) per la 1 e la 2, e qui sta il fulcro del ragionamento. Ora la probabilità che l'auto si trovi dietro la porta 1 diventa 0: lì c'è, infatti, una capra con certezza assoluta. Conseguentemente l'auto si trova dietro la porta 2 con probabilità $2/3$ (e $1/3$ dietro la 3). Senza dubbio, al candidato converrà cambiare l'iniziale scelta della porta: dalla 3 alla 2.

In realtà, benché i calcoli siano molto semplici, il ragionamento concettuale è piuttosto sottile. La difficoltà di molti di noi risiede, *in primis*, nel non comprendere che quando il conduttore del gioco mostra che dietro la porta 1 c'è una capra, egli fornisce al concorrente un'informazione del tutto nuova (la porta perdente) per cui la probabilità di trovare l'auto dietro la 2 o la 3 non è più uniformemente distribuita, cioè non è $1/2$ per entrambe le porte, bensì $2/3$ contro $1/3$. Il calcolo probabilistico – o svolto in modo diretto o applicando il teorema di Bayes – porta naturalmente a questa conclusione. La fallacia del ragionamento ingenuo può essere ascritta al fatto che il nostro cervello è predisposto (quasi geneticamente) per il caso 50-50 (distribuzione uniforme), così come manifesta un'irrefrenabile attrazione per la curva normale o gaussiana. Seconda considerazione: parecchie persone prediligono non il precedente metodo deduttivo, quanto piuttosto l'induttivo, cioè la prova – *absit iniuria verbis* – “alla San Tommaso”, o la possibilità di “toccare con mano”. In questo caso, ciò che ha persuaso molti esperti – compreso il grande matematico Paul Erdős – è la simulazione basata su un generatore pseudo-casuale di prove ripetute (metodo Monte Carlo). La simulazione mostra come un concorrente che punti sul cambio della porta vince, a lungo andare, circa il doppio delle volte di un antagonista che non adotti questa strategia.

Anche la prova di enumerare esaustivamente tutti i casi e gli esiti di una tornata del gioco con le due diverse strategie può risultare convincente. I benefici della scelta di cambiare porta sono, infatti, facilmente dimostrabili analizzando gli esiti delle sei giocate possibili, tre per ciascuna strategia. Per le prime tre giocate, scegliamo la porta 1 e “si commuti” ogni volta che il conduttore apre una porta perdente. Si noti che, appositamente, ho cambiato qui la scelta iniziale, dalla terza porta alla prima, per dimostrarne l'ininfluenza. Ecco i risultati della strategia “cambio”:



**Gioco delle tre porte:
la probabilità non è un'opinione**

STRATEGIA “CAMBIO”

	PORTA 1	PORTA 2	PORTA 3	RISULTATO
Giocata n. 1	Auto	Capra	Capra	Cambio e perdo
Giocata n. 2	Capra	Auto	Capra	Cambio e vinco
Giocata n. 3	Capra	Capra	Auto	Cambio e vinco

Con la strategia “cambio” si vince due volte su tre e si perde una su tre. Serve la controprova? Eccola: con la strategia “non cambio”, le altre tre giocate si effettuano scegliendo una porta – ancora la prima, per esempio – ma insistendo sulla stessa allorché il conduttore apre una porta con dietro una capra. I risultati della strategia “non cambio” sono:

STRATEGIA “NON CAMBIO”

	PORTA 1	PORTA 2	PORTA 3	RISULTATO
Giocata n. 1	Auto	Capra	Capra	Non cambio e vinco
Giocata n. 2	Capra	Auto	Capra	Non cambio e perdo
Giocata n. 3	Capra	Capra	Auto	Non cambio e perdo

Con la strategia “non cambio” si vince una volta su tre e si perde due su tre: scegliete voi quale strategia sia preferibile, stante che l’obiettivo sia di vincere l’auto⁹. Naturalmente non è da escludere che qualche concorrente preferisca la capra all’auto. Un pastore, per esempio, che vive in una frazione di montagna non collegata a valle da carrozzabile, oppure un fautore della decrescita felice (invocata dal sociologo Serge Latouche), che potrà sempre barattare la vincita - auto o capra - con una bicicletta usata.

Il gioco è facilmente generalizzabile a 4, 5, 6, ... n porte (un’auto e $n - 1$ capre). Le probabilità di vincita con la strategia “cambio” diventano ancora più convincenti; passano, infatti, da $2/3$ a $3/4$, $4/5$, ... $(n - 1)/n$, allorché cresce il numero n delle porte.

Ma alcuni lettori – speriamo siano veramente pochi – non saranno ancora persuasi della strategia di scelta ottimale. Infatti, questo problema, ogni volta che viene proposto, suscita accesi dibattiti, benché la soluzione debba ormai essere pacificamente accettata. Per esempio, Marilyn vos Savant, che nella sua rubrica *Ask Marilyn* della rivista nordamericana *Parade*, si è occupata diffusamente (1990-91) del problema di Monty Hall,

⁹ La scelta della prima porta come scelta iniziale è solo esemplificativa: i risultati delle due strategie non cambiano inizializzando la scelta con una delle altre due porte.

ricevette un'infinità di commenti da parte di lettori dubbiosi sulla soluzione corretta. La vos Savant deve anche la sua fama al *Guinness dei primati* per il più alto quoziente intellettivo (QI): chi osa ancora sostenere che le donne siano meno "portate" degli uomini per la matematica? Un'ingegnosa variante del gioco di Monty Hall – il problema dei tre prigionieri – è stata suggerita da Martin Gardner ed è proposta nel riquadro 4.

5. Paradossi logici: ma quant'è logica la logica

La mente può essere anche considerata una zona erogena
Rachel Welch



Un maestro dei paradossi logici: Bertrand Russel

“Se la ragione vuol essere completa allora è incoerente”, proclamava Immanuel Kant. “Se la ragione vuol essere coerente allora deve essere incompleta”, ribatteva Kurt Gödel. I teoremi di Gödel, il dilemma dei prigionieri¹⁰, la logica della democrazia o delle scelte sociali, inclusa l'aritmetica delle alleanze elettorali, sono classici esempi di argomenti logici complessi che superano la comprensione del senso comune.

Esiste su questi argomenti una letteratura vastissima per approfondire i problemi sotto angolazioni diverse. Mi sembra, tuttavia, che l'incanto e la disillusione dell'approccio intuitivo alle scelte decisionali possano essere già ben evidenziati da due semplici esempi che – spero – risulteranno di comprensione immediata.

5.1 Un furfante argutamente “loico”

La storiella seguente è ricordata da Giulio Giorello nell'introduzione al graphic novel sulla vita di Bertrand Russell [6]. È un modo narrativo e sottilmente nostalgico – Giorello si riferisce addirittura al primo numero di *Topolino* formato libretto (aprile 1949) – per introdurre la celeberrima antinomia formulata da Russell, epitome dei paradossi logici prima dei

¹⁰ Il dilemma dei prigionieri – da non confondere con il quesito probabilistico posto nel riquadro 4 – rientra nella teoria dei giochi. Questa teoria, distinta dalla matematica ricreativa, consiste nello studio dei conflitti fra oppositori oculati e potenzialmente mendaci. Von Neumann utilizzò il termine “gioco” per rappresentare una situazione competitiva dove un giocatore deve fare una scelta sapendo che anche gli altri sono in grado di scegliere, e il risultato del conflitto sarà determinato secondo certe regole definite a priori nonché da tutte le scelte effettuate. Soggetti economici antagonisti possono essere considerati “giocatori” che praticano la teoria dei giochi.

teoremi di Gödel, i quali costituiscono tuttora la punta di diamante della logica matematica e dell'informatica teorica.

Il testo, da me modificato marginalmente per adeguarlo a un registro linguistico più consono alla sensibilità odierna, è:

Un re mattacchione e malvagio aveva fatto costruire un ponte, a guardia del quale mise alcune sentinelle che avevano l'incarico di chiedere ai viandanti dove fossero diretti. Se costoro dicevano la verità, avevano via libera; se mentivano, venivano impiccati. Un giorno si presenta un ladro, che, alla rituale domanda, risponde: "Il re mi manda da voi perché..."

Sentendo la sua risposta, che era sincera, le sentinelle si trovarono imbarazzatissime, perché non sapevano se dovessero impiccarlo o lasciarlo libero.

In base a questi elementi vi lascio un po' di tempo per indovinare la risposta del ladro... Se vi sembra di avere riflettuto a sufficienza, potete verificare la risposta.

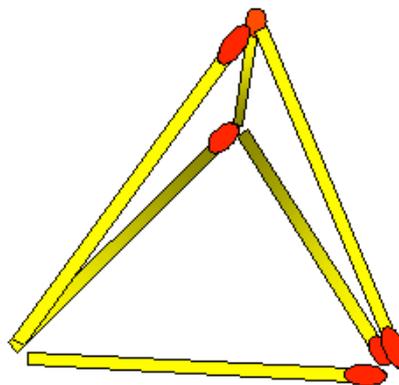
Il ladro aveva risposto: "Il re mi manda da voi perché mi impicciate". L'imbarazzo delle sentinelle era quindi giustificato: infatti, il furfante aveva detto la verità, e perciò non doveva essere impiccato; ma la verità era che egli doveva essere impiccato.

Pur non essendo noto il finale della storia, speriamo che la magnanimità regale abbia avuto il sopravvento, magari sulla base della massima giuridica: *in dubio pro reo*.

5.2 Uscire dagli schemi: La creatività di Einstein

Un curioso aneddoto – quasi certamente apocrifo – riguarda Albert Einstein e il problem solving con il pensiero laterale. Durante un convegno di fisici, subissato da domande capziose sulla sua eccentrica concezione di uno spazio-tempo a quattro dimensioni, il grande fisico propose ai colleghi il seguente problema: "Dati sei fiammiferi, siete in grado di costruire quattro triangoli equilateri?"

Nessuno riuscì a posizionare su di un piano i fiammiferi per formare i triangoli richiesti, situazione, infatti, irrealizzabile. Einstein allora compose un tetraedro con i sei fiammiferi, disposti come in figura e beffardamente sentenziò: "Se non sapete usare la terza dimensione, che sperimentate tutti i giorni, come sperate di capire la quarta?" Qui non c'è né scienza né magia (da parte di Einstein), bensì cecità e riluttanza ad ampliare il punto di vista da parte della maggioranza delle persone.



Il problema dei sei fiammiferi e il monito di Einstein



6. Conclusioni

La tesi principale sostenuta nell'articolo non deve essere intesa come una critica della ragione umanistica, quanto piuttosto di quella anti-scientifica: "L'atteggiamento scientifico e quello poetico coincidono – scriveva Italo Calvino – entrambi sono atteggiamenti insieme di ricerca e di progettazione, di scoperta e di invenzione". Quindi: unitarietà e distinzione devono applicarsi alle culture umanistica e scientifica (l'ossimoro è solo apparente perché "distinzione" non implica affatto "separatezza").

Per secoli è stato così, nel passato e in epoca moderna. È solo durante il Romanticismo che la dicotomia fra scienza e umanesimo si manifesta radicalmente. La sostituzione della feconda sintesi filosofia-scienza propria del Rinascimento e dell'Illuminismo con una filosofia prona al connubio romantico-idealistico non ha prodotto esiti felici, soprattutto in Italia. Infatti, la filosofia senza la scienza è cieca; la scienza senza la filosofia è zoppa – sosteneva Einstein. La filosofia non si risolve nella scienza, è un'attività diversa, ma sembra molto difficile fare una buona filosofia in contrasto con la scienza, a meno che si persegua una filosofia teoretica svolta come mero vaniloquio e fondata su parole usate come pura energia sonora. O sostenere – lo faceva Martin Heidegger – che "la scienza non pensa", e che la scienza sia un'attività secondaria rispetto all'arte, alla poesia, alla letteratura. Al contrario, la tecnologia, se intesa nel senso originale di *téchne*, comprende la totalità della conoscenza umana, anche artistica.

I casi illustrati (ma se ne potrebbero aggiungere molti altri) dimostrano come non sia l'irrazionalità dei comportamenti ma piuttosto il sonno della ragione a generare mostri (Francisco Goya), ovvero, non è la ragione a fallire bensì l'intuizione quando non adeguatamente controllata. Talvolta essi potrebbero anche sembrare esempi di magia, non quella dei ciarlatani che dicono di avere superpoteri, bensì quella di chi usa solo il proprio talento per creare illusioni ed effetti che svelano in modo divertente come lavora la nostra mente. Provano come non sia facile applicare la ragione e quanto l'esercizio della razionalità sia un processo da praticare con continuità e perseveranza.

"Se a un bambino poniamo uno dei classici problemi di matematica delle scuole elementari (quanto perde una vasca da bagno se si aprono i rubinetti, per dirne uno) difficilmente sarà in grado di risolverlo spontaneamente; dobbiamo insegnargli a farlo. Lo stesso vale per la razionalità: bisogna insegnare come funziona e poi, naturalmente, ognuno ne farà quel che vorrà. A questo punto si potranno prendere decisioni libere, ma più consapevoli. Si potrà anche scegliere di violare le regole della razionalità, ma sapendo quel che si sta facendo, non violandole contro i propri interessi e inconsapevolmente. Questo ci consentirebbe di riappropriarci di un potere, anziché esserne vittime, e di fare delle nuove tecnologie, di questi nuovi strumenti di previsione, degli alleati e non dei «Grandi Fratelli». Siamo in momento di mutamento e – come diceva Friedrich Nietzsche – nei momenti di cambiamento la storia è un intralcio. Questo non significa essere contro la cultura umanistica, ma bisogna riconoscere che una formazione culturale troppo attenta alle «radici», tesa al passato, al richiamo identitario della cultura, può essere



controproducente nel momento in cui si deve costruire il nuovo. Il rischio è di reagire all'incertezza con la paura, anziché buttandosi coraggiosamente nel mare delle opportunità che questo momento di cambiamento ci offre”, questa è l'appassionata e articolata tesi di Simona Morini [15].

La sfida vera però dovrebbe consistere nel costruire un ponte fra il passato e il futuro. Uno degli elementi di grande qualità è il nostro passato, non da espellere ma da rivisitare. È anche noto che i leader che non mostrano pazienza verso la storia perdono una parte di verità essenziale. Una profonda comprensione del passato è uno degli strumenti più sofisticati che abbiamo nel disegnare il nostro futuro. Il grande studioso delle organizzazioni Alfred D. Chandler Jr. dichiarava: “Come potete sapere dove state andando se non sapete dove eravate?”. La storia serve anche quale potente strumento di soluzione di problemi, perché offre intuizioni pragmatiche, valide generalizzazioni, prospettive significative; è un modo per orientarsi nelle affollate mode manageriali e separare il rumore del momento da ciò che è veramente rilevante.

“È importante aumentare la conoscenza, contrariamente alla tendenza attuale a diminuirla, a trascurare i compiti educativi e formativi. Se esiste la possibilità, da parte degli esperti, di manipolare le nostre scelte, è chiaro che ciò diventa più difficile se conosciamo quegli strumenti esattamente come loro. Tanto più che non si tratta di strumenti particolarmente complicati. Mi piace ricordare la battaglia (persa, purtroppo!) che fece Bruno de Finetti per introdurre l'insegnamento della probabilità e della statistica nelle scuole secondarie del secolo scorso. Si tratta di un calcolo semplice, divertente ed estremamente utile nella vita di tutti i giorni. Gli psicologi hanno dimostrato che siamo pessimi nel valutare spontaneamente la probabilità, che non abbiamo la struttura mentale adatta perché, per istinto di sopravvivenza, abbiamo passioni che ci portano a temere determinate cose anche se non abbiamo ragioni fondate per farlo. Ma quando parliamo di *razionalità* parliamo di quello che *dovremmo* fare, non di quello che *facciamo!*”, sostiene ancora Simona Morini [15]. In altre parole, “ognuno deve essere regista della propria razionalità” – ammonisce l'esperta di comunicazione Emanuela Truzzi.

Al proposito, va ricordato anche l'impegno di Pascal Dupont che, alcuni decenni fa, tenne corsi e scrisse libri di aggiornamento per gli insegnanti su come si sarebbe dovuto insegnare il calcolo delle probabilità non solo nelle scuole medie inferiori e superiori, ma addirittura nelle elementari. L'obiettivo della proposta educativa di questi maestri, de Finetti e Dupont, era di insegnare agli adolescenti a pensare e agire in situazioni di incertezza, non solo per apprendere gli strumenti di calcolo ma anche, e soprattutto, per comprendere e ragionare.

Tornare al pensiero critico, conoscere per decidere è possibile e vitale, ma nella società della conoscenza l'ignoranza statistica (non capire i dati o essere sommersi da troppa informazione senza poter discernere) è un grave limite per i corpi sociali e per gli individui¹¹. Nel compiere le nostre scelte

¹¹ “Dov'è la saggezza che abbiamo perso nella conoscenza? Dov'è la conoscenza che abbiamo perso nell'informazione?” Le domande di Thomas S. Eliot (*The Rock*, 1934) offrono una base di riflessione critica circa la perentoria asserzione che con Internet possiamo



possiamo avvalerci degli strumenti capaci di “governare l’incertezza”, cioè il calcolo della probabilità e la capacità di pesare probabilità e utilità nelle decisioni. Da questo punto di vista, conoscere la verità è pur sempre interessante come ideale pedagogico-normativo, ma è meno rilevante nella pratica, giacché abbiamo gli strumenti per decidere anche *in assenza di certezze* [15]. Come in un gioco di magia, la probabilità rende possibili le certezze (cioè le decisioni) nelle incertezze. La ragione e il probabilismo, insieme, esaltano il senso di possibilità, e non sono forme di irrigidimento e strumentalizzazione, come invece molti letterati e filosofi vorrebbero farci credere. L’incertezza non si può eliminare, nondimeno si può controllare e governare.

In sintesi, nella nostra dipendenza dal determinismo e dalla linearità, abbiamo esagerato nel trascurare l’incertezza e la complessità. È necessario formare una nuova classe dirigente consapevole e in grado di promuovere lo sviluppo nell’ambito di una cultura della complessità, di una cultura cioè che non si può più riconoscere nell’alternativa tra saperi scientifico e umanistico.

Uno dei nostri patrimoni maggiori è l’etica del lavoro che consiste nella perizia, nel rigore, nel saper fare. Una sorta di capitale personale che viene esemplarmente intesa come “carattere degli italiani”, di gente che associa alla cultura tecnica e alla precisione anche l’esperienza e la fantasia inventiva. È il sistema-Italia che, purtroppo, non funziona da sistema integrato e integratore nel valorizzare i suoi pur numerosi talenti, competenze, o aree di eccellenza.

La letteratura offre innumerevoli esempi positivi da Italo Calvino a Primo Levi. Calvino, con tipico *understatement*, dichiara in un’intervista televisiva del 1979 “faccio lo scrittore”, manifestando così il suo amore per un mestiere, oltre che per una lingua semplice, che non ha bisogno di nessuna ricarica espressionista o di contorsioni retoriche per affermare la propria visibilità. E in un’altra intervista, sempre del 1979, rilasciata a *Le Monde* torna sul tema del rigore cui tende la sua parola scritta, che a volte pare così vicina a modelli logici o matematici: “In alcuni miei libri – confessa – la messa a punto della struttura mi ha impegnato più della scrittura stessa; mi sento sicuro soltanto se la costruzione su cui lavoro sta in piedi grazie alle sole proprietà del suo disegno”.

Se Calvino ha privilegiato nelle sue opere il rapporto mente-occhio, in Primo Levi è la manualità a prevalere, soprattutto nel celebre romanzo *La chiave a stella*. Levi, chimico e direttore di una fabbrica di vernici, scrisse una lode al lavoro ben fatto: “Amare il proprio lavoro, che purtroppo è privilegio di pochi, costituisce la prima approssimazione concreta alla felicità in questa vita”. Il suo Libertino (Tino) Faussone, protagonista del romanzo, è un operaio specializzato, monta gru in giro per il mondo. È un personaggio di fantasia, ma corrisponde anche a personaggi realmente esistenti.

raggiungere la saggezza. La regola dell’abbondanza, le comunità virtuali, la diminuzione dei costi di accesso, giustificano il profluvio di siti Web. I problemi che ne derivano riguardano l’enorme quantità di informazioni disponibili e, in molti casi, anche la disinformazione e la propaganda. Troppo spesso la grande ondata di dati diventa un carico eccessivo da sopportare, con conseguente pericolo di confusione e superficialità.

Il gusto del manufatto, cioè il saper fare, è atto creativo, la cui ipostatizzazione può essere considerata la saggezza pratica, o *phrónesis*, che nell'*Etica nicomachea* di Aristotele significa conoscere ciò che dovrebbe essere fatto efficacemente e utilmente. La fronesi richiama l'*epistème*, ossia conoscere il perché, e la *téchne* corrispondente al know how, che gli anglo-americani tanto amano e, coerentemente, applicano. D'altronde, l'eccellenza non si risolve in un singolo atto, ma è un'abitudine: ognuno di noi non è quello che dice di essere, bensì quello che fa ogni giorno.

Risulta difficile capire come si possa vivere in un mondo permeato di scienza e tecnica dicendo che la tecnologia è essa stessa una truffa o che "gli ingegneri o i tecnici non vivono né pensano, ma funzionano!" Oppure apprezzare il relativismo di Nietzsche, secondo cui non esistono fatti ma solo interpretazioni, slogan al quale si ispira praticamente tutta la metafisica italiana di scuola continentale. Questa discrepanza – denominata dissonanza cognitiva¹² dallo psicologo Leon Festinger – vale non solo per l'attacco alla scienza, ma anche per l'antirealismo e la critica della logica. Il sapere nostalgico, i ricordi viziati da *bias* di memoria, la tendenza a considerare il passato migliore del presente – gli psicologi cognitivisti usano la locuzione "retrospezione rosea" – e il presente o il futuro corrotti sono altre facce della retorica dell'antiscientismo. Scienza e tecnica possono risolvere molti problemi della società e devono farlo; ma leader politici, istituzioni e cittadini devono farsi carico di trovare la soluzione e attuarla concretamente.



**Unitarietà delle culture:
La scuola di Atene di Raffaello**

¹² Ovvero, se un fatto smentisce le credenze, si cerca di trovare prove che aiutino a rinforzarle, piuttosto che accettare l'evidenza.



Le riflessioni interdisciplinari e metodologiche di questo articolo rappresentano un tentativo per dimostrare che fra cultura umanistica e cultura tecnico-scientifica devono sussistere ponti, non barriere. Naturalmente i ponti possono essere molteplici, come quello recentemente proposto da Eric Kandel, altro premio Nobel. Nella sua ultima opera *L'età dell'inconscio*, Kandel si prefigge di definire i fondamenti biologici della creatività e di ciò che oggi, utilizzando gli strumenti delle neuroscienze, gli specialistici definiscono neuroestetica. Del resto, sono ben noti i legami tra geometria e arti figurative, a partire da Fidia, con l'applicazione della sezione aurea.

Quanto discusso si riferisce solo ed esclusivamente al problema della conoscenza del mondo naturale, non alle tantissime altre esigenze del *Sapiens*, riconducibili alle emozioni e agli stati d'animo, che potranno sempre giustificare interessi e curiosità d'altro tipo. Ancora Italo Calvino ricordava come l'amico Gianni Rodari avrebbe detto, con la nota e icastica concretezza, che "un Fantasia [la fantasia] e un Ragioniere [la ragione] galoppiano insieme per una strada solitaria..."

In conclusione, sembra inconcepibile sostenere che scienza e umanesimo siano in antitesi, in quanto entrambi sono frutto dell'intelletto umano. E poi, non solo è inutile ma è del tutto controproducente nella società della conoscenza erigere steccati tra saperi disciplinari diversi: il caso Italia ce lo testimonia in tutta evidenza ormai da troppi decenni.

Ringraziamenti

Sono grato agli ingegneri Luigi Pignatelli e Giancarlo Pirani, nonché a un anonimo revisore, che con acume e perizia hanno commentato il manoscritto.

La critica più capziosa che si possa fare di un'opera (non solo letteraria) è che "in essa si trova del nuovo e dell'interessante, ma quel che è nuovo non è interessante e quel che è interessante non è nuovo" (Samuel Johnson, Charles Darwin, Gioacchino Rossini e altri). Certamente, poco in quest'articolo è originale; spero, tuttavia, che si possa dire che quel poco è stato presentato in modo organico e stimolante, con un linguaggio rigoroso nelle sue parti più tecniche. Se l'obiettivo non è stato conseguito, la responsabilità è solamente mia.

Riquadro 1 – Crescita esponenziale ed equazione delle ninfee

Per illustrare il concetto di crescita esponenziale è utile ricorrere al seguente quesito che, oltre ad avere una formulazione accattivante, è anche un esempio di applicazione del pensiero laterale. Questo indovinello, immaginifico, poetico ed espressivo allo stesso tempo, è utilizzato dagli insegnanti francesi per mostrare visivamente agli allievi la natura della crescita esponenziale.

“In uno stagno c'è una foglia di ninfea; ogni giorno il numero delle foglie si raddoppia: due foglie il secondo giorno, quattro il terzo, otto il quarto e così via. Se lo stagno si riempie di foglie il trentesimo giorno, quando sarà ricoperto per la metà?”

La risposta per la maggior parte di noi è istintiva: la metà di trenta, cioè dopo quindici giorni. La risposta corretta è però il ventinovesimo giorno, perché se il raddoppio avviene ogni giorno, lo stagno è ricoperto per la metà il giorno prima del trentesimo. Il trucco della soluzione sta nel ragionare procedendo a ritroso dall'ultimo giorno, anziché in avanti partendo dal primo.

Riquadro 2 – Ignoranza del rischio e *bias di conferma*

Secondo un influente studio del 2000 dell'*Institute of Medicine* (IOM), negli ospedali statunitensi fra 44.000 e 98.000 pazienti muoiono ogni anno a causa di errori e incidenti legati all'intervento medico*. E ancora, in Italia le vittime del tabacco per cancro polmonare e disturbi cardiaci sono annualmente alcune decine di migliaia, quelle per incidenti automobilistici alcune migliaia. Gli atti di terrorismo internazionale, invece, hanno finora prodotto un numero di vittime decisamente inferiore in tutto il mondo. Ho riportato questi pochi ma eloquenti dati sul rischio, solo con l'obiettivo di rappresentarne la significatività, senza intendimenti di colpevolizzazione o logiche giustificatorie.

Sfortunatamente, molti – esperti inclusi – si comportano come farebbe l'ubriaco seguente. Un tizio che ha molto bevuto deve decidere se può guidare o no per tornare a casa. Egli ragiona che nel corso della sua vita ha guidato per circa 20.000 volte senza mai incorrere in incidenti seri. Così, sulla base di questo significativo campione di casi documentabili, si mette al volante. Scelta sbagliata perché la dimensione del suo campione in realtà è zero. Le altre 20.000 volte che ha guidato non contano dato che era sobrio. Il punto è che non siamo costituzionalmente adeguati a valutare l'entità del rischio anche perché tendiamo a scegliere accuratamente i dati che confermano la nostra opinione ignorando tutti gli altri (*bias di conferma*).

* Il linguaggio specialistico definisce “iatrogeni” questi errori, benché la classe medica, per ragioni comprensibili ancorché non giustificabili, sia restia ad ammetterli e divulgarli.

Riquadro 3 – Il paradosso del compleanno

In teoria della probabilità, il problema o paradosso del compleanno riguarda la probabilità che almeno due persone di un gruppo compiano gli anni lo stesso giorno (non è necessario che gli anni di nascita coincidano). Il paradosso, proposto nel 1939 da Richard von Mises – da non confondere con Ludwig von Mises, uno dei fondatori del liberismo economico – sta nel fatto che la probabilità cercata è molto maggiore di quanto l'intuito farebbe apparire. Infatti, già in un gruppo di 23 persone la probabilità è del 50%; con 30 persone supera il 70% e il 97% con 50; il 99% di probabilità si raggiunge con 57 persone. Si arriva all'evento certo con almeno 367 persone per il principio della piccionaia o delle cassette postali (e per tenere conto della possibilità di anni bisestili). La dimostrazione analitica della soluzione è reperibile in letteratura a diversi livelli di approfondimento, anche se raccomando [16] per la completezza della trattazione (oltre che per altri stimolanti quesiti probabilistici).

Questo problema ha consentito la realizzazione di un famoso attacco crittanalitico, l'attacco del compleanno, che utilizza i risultati di probabilità del paradosso per decrittare il messaggio cifrato, ossia codificato in modo segreto [19]*.

* La crittologia moderna comprende due branche: la crittografia e la crittanalisi. La prima inventa nuovi metodi e algoritmi per proteggere l'informazione o per garantire l'autenticità di un messaggio o la sua integrità, mentre la crittanalisi escogita metodi per forzare, illecitamente o a scopo di test, uno schema cifrato. Indicativamente, possiamo considerare Claude Shannon e Alan Turing i padri fondatori, rispettivamente, della crittografia e della crittanalisi contemporanee.

Riquadro 4 – Il problema dei tre prigionieri

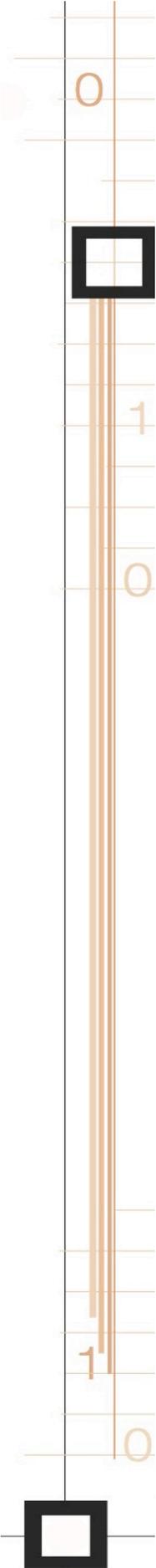
Una curiosa variante del problema delle tre porte è: "Tre prigionieri condannati a morte vengono informati da un secondino che due fra loro, scelti a caso, saranno graziati. Uno di loro chiede al secondino di sapere privatamente quale dei suoi compagni sarà graziato. Il secondino però si rifiuta di dare l'informazione, sostenendo che in questo modo la probabilità di essere giustiziato del prigioniero curioso salirebbe da $1/3$ a $1/2$, perché resterebbero due condannati dal destino incognito. È corretto il ragionamento?"

Lascio la soluzione ai lettori, che, dopo l'ampia discussione sulla versione classica del problema, non avranno certamente difficoltà a trovarla.



Bibliografia

- [1] AA. VV.: Un governo di Politecnici. *IL – Il maschile del Sole 24 Ore*, n. 46, novembre 2012.
- [2] Barabási A.-L.: *Lampi. La trama nascosta che guida la nostra vita*. Einaudi, 2011; vedere anche <http://barabasilab.neu.edu/networksciencebook/>.
- [3] Camussone P.F.: Ignoranza informatica: quanto pesa quella degli specialisti. *Mondo Digitale – Rassegna critica del settore ICT*, anno X, n. 38/39, giugno-settembre 2011, pp. 39-55.
- [4] Cannata M., Luvison A.: Le sfide della competitività: quale destino per i saperi tecnologici? *AEIT*, vol. 98, n. 7/8, luglio-agosto 2011, pp. 48-52.
- [5] Demichelis L.: *Società o comunità. L'individuo, la libertà, il conflitto, l'empatia, la rete*. Carocci, 2010.
- [6] Giorello G.: Se una notte d'inverno un mentitore. Introduzione a Doxiadis A., Papadimitriou C.H.: *Logicomix*. Guanda, 2010.
- [7] Editorial: Murky manoeuvres. *Nature*, vol. 491, 1 November 2012, p. 7; and Nosengo N.: L'Aquila verdict row grows. *Ibid.*, pp. 15-16.
- [8] Feller W.: *An Introduction to Probability Theory and Its Applications*. Wiley, vol. I (3rd ed.), 1970, vol. II (2nd ed.), 1971.
- [9] Gigerenzer G.: *Quando i numeri ingannano*. Cortina, 2003.
- [10] Ioannidis J. P.A: Why most published research findings are false. *PloS-Medicine*, vol. 2, n. 8, August 2005, pp. 696-701.
- [11] Kahneman D.: *Thinking, Fast and Slow*. Penguin, 2012. Tr.it.: *Pensieri lenti e veloci*. Mondadori, 2012.
- [12] Luvison A.: Reflections on the Information Society and related technologies. In *Proc. 7th International Conference on Advances in Communications and Control (COMCON 7)*, Athens, Greece, 28 June–2 July 1999, pp. 29-40.
- [13] Luvison A.: Strategie di business innovation: il valore della rete. In Cannata M., Pettineo S. (a cura di): *Manager e imprese di fronte al cambiamento. Strategie e strumenti*. Ebook della Fondazione Idi-Istituto Dirigenti Italiani, 2012, pp. 245-263; <http://www.fondazioneidi.it/web/guest>. La prima versione è apparsa come Luvison A.: Il vantaggio del valore. *Technology Review* (Edizione italiana), anno XIV, n. 6, novembre-dicembre 2001, pp. 34-45.
- [14] Luvison A.: Teoria dell'informazione, scommesse, giochi d'azzardo. *Mondo Digitale – Rassegna critica del settore ICT*, anno XI, n. 42, giugno 2012, pp. 1-16.
- [15] Morini S.: Dalla logica dell'incerto alla scienza dei numeri. Relazione di inquadramento al Convegno CSI-Piemonte *Governare l'incertezza: le scienze e la sfida della previsione*, Torino, 5 novembre 2009; http://www.csipiemonte.it/convegni_scientifici/2009/interventi/index.shtml.
- [16] Mosteller F.: *Fifty Challenging Problems in Probability with Solutions*. Dover, 1987.

- 
- 
- [17] Motterlini M.: *Trappole mentali. Come difendersi dalle proprie illusioni e dagli inganni altrui*. Rizzoli, 2008.
- [18] Nedkov P., Occhini G., Filippazzi F.: *Young Talents in Informatics: An Aica – IT STAR Survey*. AICA, 2012.
- [19] Paar C., Pelzl J.: *Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioner*. Springer, 2010.
- [20] Reed D.P.: The law of the pack. *Harvard Business Review*, vol. 79, n. 2, February 2001, pp. 23-24.
- [21] Sexton J.: State of the world's science. *Scientific American*, vol. 307, n. 4, October 2012, pp. 36-40; and The Editors: Scorecard: The world's best countries in science. *Ibid.*, pp. 44-45.
- [22] Schwartz M.: Some thoughts on the communications field—The past and the present. *Proceedings of the IEEE*, vol. 100, n. 12, December 2012, pp. 3150-3151.
- [23] Stokes D.E.: *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Brookings Institution Press, 1997.
- [24] VV. AA.: Special Report on "Reinventing America". *Harvard Business Review*, vol. 90, n. 3, March 2012.
- [25] VV. AA.: Spotlight on "Big Data". *Harvard Business Review*, vol. 90, n. 10, October 2012.

Biografia

Angelo Luvison, laureato in Ingegneria elettronica nel 1969 al Politecnico di Torino, si è perfezionato in teoria statistica delle comunicazioni al MIT e in management aziendale all'INSEAD-CEDEP di Fontainebleau. È consigliere di Federmanager Torino, in particolare per la formazione permanente dei dirigenti. È stato professore di *Teoria dell'informazione e della trasmissione* all'Università di Torino. Per più di trent'anni in CSELT, ha svolto ricerche – anche in collaborazione con partner internazionali – in teoria delle comunicazioni, reti di fibre ottiche ad alta velocità, società dell'informazione. Ha ricoperto la posizione di segretario generale dell'AEIT. Detiene sette brevetti ed è autore o coautore di oltre 170 articoli, uno dei quali è stato ripubblicato nel volume celebrativo *The Best of the Best* (2007) della IEEE Communications Society.

Email: angelo.luvison@alice.it

Ricordo di Luigi Dadda

(1923 - 2012)

Luigi Dadda va certamente annoverato fra i pionieri dell'informatica in Italia – i colleghi dell'AICA che si occupano di storia dell'informatica hanno ampiamente documentato le sue attività in questo senso – ma vale la pena di vedere la sua figura in modo più completo, partendo dagli inizi.

Dadda nacque a Lodi nel 1923; il padre era un “casaro” che ai figli promise un diploma di scuola superiore – purché questo portasse a immediate possibilità di lavoro: Dadda scelse l'istituto magistrale, con la prospettiva di diventare maestro elementare (una scelta molto ragionevole, a quei tempi) ma il primo incontro con le materie scientifiche lo spinse a cercare di approfondirne le conoscenze, anche dedicandosi ad esperimenti domestici più o meno rischiosi (ancora in questi ultimi anni mostrava orgogliosamente una cicatrice sulla mano destra che si era procurato in questo modo...). Questa sua passione trovò l'incoraggiamento di uno dei padri Barnabiti di Lodi, professore di fisica, che gli mise a disposizione il laboratorio di fisica dell'Istituto (di fatto facendo del giovane Dadda il suo assistente di laboratorio) e lo spinse ad affrontare gli studi universitari.

Ancora una volta, occorre riportarsi alla legislazione e ai regolamenti dell'epoca: dalle Magistrali non si poteva accedere direttamente alle facoltà scientifiche (l'unico proseguimento universitario ammesso era il cosiddetto “Magistero”, limitato alle materie umanistiche). Nel settembre dopo il diploma magistrale, Dadda affrontò da “privatista” gli esami di maturità scientifica e questo gli permise di iscriversi al Politecnico di Milano, cercando di conciliare la frequenza (obbligatoria!) con qualche impegno di lavoro. Erano gli anni tragici della Seconda Guerra Mondiale; narrava che, dopo il bombardamento della libreria Hoepli in via Manzoni, aveva scoperto che il magazzino era stato sfollato a San Colombano e là si era affrettato in bicicletta per acquistare i libri di testo. Raccontava con emozione che i libri gli furono regalati perché i commessi restarono a bocca aperta di fronte a un “pazzo” che, sotto i bombardamenti, aveva fatto 50 chilometri in bicicletta per il piacere di studiare Meccanica Razionale!



Dadda aveva scelto come indirizzo dei suoi studi l'Ingegneria Elettrotecnica, sotto la guida di Ercole Bottani, ma già allora si concentrò su aspetti più prossimi alla nascente elettronica, sviluppando nella sua tesi di laurea il progetto di un ponte radio Torino-Venezia basato su impulsi modulati in posizione, sotto la guida di Francesco Vecchiacchi (direttore dell'Istituto di Comunicazioni Elettriche, che sarebbe poi confluito nell'Istituto di Elettrotecnica Generale). Dopo la laurea entrò come assistente di Bottani nell'allora Istituto di Elettrotecnica Generale del Politecnico, dedicandosi alle ricerche sull'elettromagnetismo. Furono proprio problemi relativi alla soluzione di sistemi di equazioni differenziali, legati alle ricerche sui campi elettrici, ad "iniziare" ai primi studi che potremmo in qualche misura definire già riguardanti aspetti di calcolo automatico. Nel 1945 Bottani aveva fondato al Politecnico di Milano un Centro di Studio CNR sui Modelli elettrici, in cui si affrontavano fondamentalmente due classi di problemi; da un lato lo studio del comportamento delle grandi reti elettriche¹ (val la pena di ricordare che dopo la guerra Bottani venne nominato Alto Commissario per l'Energia Elettrica per l'Italia settentrionale), dall'altro quello di sistemi fisici retti dall'equazione di Laplace (i cosiddetti *campi armonici*), compiuto ricorrendo a modelli analogici elettrici (essenzialmente la *vasca elettrolitica*). Laureatosi nel 1947, Dadda fu incaricato da Bottani di sviluppare le ricerche proprio in questo secondo settore; ciò richiese innanzitutto la costruzione dello "strumento" – la vasca elettrolitica stessa – e portò a stringere collaborazioni di ricerca, con vari altri atenei (il Politecnico di Torino, l'Università di Pisa, l'Università di Grenoble, presso cui Dadda passò un periodo di studio supportato dal governo francese) e anche con i ricercatori della Pirelli, che si scontravano con i campi armonici nella progettazione dei "passanti" per i cavi a corrente continua e ad altissima tensione. Per questo problema i modelli elettrolitici mal si prestavano, e il gruppo del Politecnico sviluppò il progetto di una rete di resistori atti a risolvere il problema per via sperimentale: come si vede, ci si muoveva ancora nel dominio dei "modelli analogici" (il ricorso a metodi numerici che ne completavano l'uso fu risolto da Pirelli grazie al lavoro di una nutrita squadra di operatori dotati di calcolatrici meccaniche...). La vasca elettrolitica fu lo strumento utilizzato da Dadda anche nell'ambito del progetto del primo elettrosincrotrone italiano, progetto sviluppato fra il 1951 e il 1953; all'epoca in Italia non erano disponibili calcolatori numerici, e comunque Dadda stesso molti anni dopo affermò che con ogni probabilità (considerando la tecnologia dell'epoca) si sarebbe comunque scelto di far ricorso alla vasca elettrolitica – quindi di nuovo all'uso di modelli analogici piuttosto che numerici.

La ricerca focalizzata su problemi di calcolo spinse Dadda a prendere contatto con numerosi scienziati – in particolare, negli Stati Uniti – che si occupavano di calcolatori elettronici numerici, sistemi che stavano proprio

¹ Su questo tema si svilupparono più di un decennio più tardi studi presso il CESI - Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano Giacinto Motta – creato sotto la spinta di Bottani che ne fu presidente fino alla morte.

allora passando da un ambito strettamente militare ad applicazioni di tipo civile. Ottenne una borsa di studio che gli avrebbe consentito di condurre ricerche presso il *California Institute of Technology* (il celebre “*Caltech*”) a Pasadena, ma questa particolare collaborazione non si materializzò perché il rettore del Politecnico (Gino Cassinis), che nel 1952 aveva chiesto un finanziamento sui fondi del Piano Marshall mirato all’acquisizione di un calcolatore elettronico, nel 1954 incaricò Dadda di recarsi a Los Angeles presso l’azienda che avrebbe prodotto il calcolatore (la *Computer Research Corporation*) per seguire progetto e costruzione della macchina (la CRC 102-a, che si può ancor oggi ammirare presso il DEIB, al Politecnico di Milano). All’epoca i calcolatori erano letteralmente costruiti uno per uno per il singolo cliente, che forniva le specifiche scegliendo fra le opzioni proposte dal costruttore quelle che più si adattavano alle sue richieste, sia per l’elaboratore vero e proprio sia per le unità periferiche: ancora agli inizi degli anni Sessanta le foto della “catena di produzione” IBM mostrano grandi cartelli che identificano il committente dell’oggetto in produzione! La presenza di Dadda a Los Angeles per tutto il periodo che andava dalla definizione di dettaglio delle specifiche alla messa a punto del sistema prodotto era a maggior ragione indispensabile perché – sulla base di un contratto mirato “al risparmio” dal lato del Politecnico - l’azienda non si sarebbe fatta carico di alcun intervento di manutenzione, estensione, aggiornamento o simili una volta che il calcolatore avesse lasciato Los Angeles – e d’altra parte le tecnologie elettroniche rendevano la probabilità di guasti e la conseguente necessità di manutenzione tutt’altro che trascurabili.

L’arrivo del calcolatore a Milano segnò l’inizio non solo di quello che sarebbe poi stato per Dadda il principale filone di ricerca, ma anche di quell’attività di collegamento con e apertura verso il mondo industriale che caratterizzò per molti anni l’operato di Dadda al Politecnico di Milano, sia in relazione alla ricerca sia considerando la didattica.

Il finanziamento sui fondi del Piano Marshall era stato ottenuto in base alla dichiarata volontà di rendere disponibile la macchina (insieme alle competenze necessarie) al mondo delle industrie italiane, nell’ottica della ripresa economica e industriale post-bellica. Il Centro di Calcolo del Politecnico di Milano nacque quindi con la doppia missione di servire il mondo accademico nella ricerca e nella didattica e di fornire alle aziende servizi di calcolo (e le competenze necessarie per sfruttarli al meglio). Se il primo corso di programmazione fu istituito a beneficio dei professori dell’ateneo (interessati a usare la nuova macchina per i loro studi, primi fra tutti gli studiosi di Scienza delle Costruzioni), nel 1955 vennero istituiti corsi per gli utenti “esterni”, che potevano comunque appoggiarsi alle competenze interne al Politecnico per sviluppare i loro programmi. Nello stesso anno la facoltà di Ingegneria del Politecnico di Milano creò un corso istituzionale di “Calcolatrici elettroniche” (tenuto da Dadda), ponendosi con tale iniziativa didattica all’avanguardia anche rispetto alle università statunitensi. Nacque una lunga e fruttuosa collaborazione sugli aspetti di calcolo fra Ateneo e imprese; si trattava di una vera e propria azione di “trasferimento tecnologico” che ben presto si estese al di là del puro

servizio di calcolo, servendosi delle competenze e delle capacità di personale tecnico di alto livello; la formulazione di un Centro di Calcolo che operasse anche come Centro di servizi continuò per molti anni e permise in realtà al Politecnico di acquisire macchine che non si sarebbe altrimenti potuto permettere coi soli finanziamenti ministeriali. Si trattava di un “circolo virtuoso” che rendeva così disponibili a ricercatori e studenti strumenti preziosi – e l’esperienza si concluse solo a valle della contestazione studentesca nata nel 1968, che nel corso di un’occupazione rese inagibili le macchine del Centro di Calcolo.

Tornando alla “mitica” CRC-102a: la macchina mostrò presto delle carenze rispetto ai desiderata degli utenti – alcune dovute ai risparmi iniziali (le unità d’ingresso/uscita ridotte a una modesta telescrivente...), altre più radicali: il calcolatore non era dotato di unità aritmetica per numeri rappresentati in virgola mobile, mentre calcoli di questo tipo erano indispensabili per numerose applicazioni; Dadda (con Emanuele Biondi, allora giovane ricercatore del Politecnico) progettò un’unità aritmetica in virgola mobile che di fatto raddoppiò la potenza di calcolo dell’elaboratore – e al tempo stesso si appassionò a quell’Aritmetica dei calcolatori che sarebbe stato il suo principale filone di ricerca letteralmente fino alla fine dei suoi giorni (due giorni prima della morte era impegnato a raffinare il progetto di un nuovo moltiplicatore decimale). I lavori più significativi nella sua lunga carriera di ricercatore sono infatti dedicati all’aritmetica dei calcolatori, cioè alla concezione di unità aritmetiche (in particolare, ma non esclusivamente, moltiplicatori) capaci di ottimizzare velocità e costo; lo schema del moltiplicatore binario parallelo che ancor oggi va sotto il nome di “moltiplicatore di Dadda” è forse il più noto, ma certamente non l’unico di grande rilevanza. Vale la pena di ricordare che nel 1989 il convegno IEEE sulla “*Computer Arithmetic*” era stato dedicato a Dadda – come accadrà (questa volta, purtroppo, alla memoria) per l’edizione del 2013.

Spesso Dadda fu coinvolto in progetti di ricerca proprio per la competenza nel particolare settore dell’aritmetica – salvo poi “sfondare” verso nuovi settori grazie al suo modo di attaccare i problemi: non cercava di migliorare le soluzioni preesistenti in modo incrementale ma (dopo averle esaminate) analizzava il problema nella sua formulazione originale per cercare una soluzione “radicale”. Con questa filosofia partecipò, ad esempio, alla fine degli anni ’80 al progetto FERMI del CERN, uno dei progetti sviluppati per il futuro LHC e dedicato al rilevamento degli eventi generati dalla collisione dei fasci di particelle; si trattava di sviluppare dispositivi compatti ed efficienti per l’elaborazione digitale dei segnali rilevati (in particolare, per la convoluzione), e i circuiti che egli progettò si staccavano decisamente – per concezione oltre che per prestazioni e costo – dalle soluzioni esistenti. In un’ottica analogica pochi anni più tardi si occupò del progetto di unità hardware dedicate alle operazioni usate negli algoritmi crittografici di ultima generazione – ancora una volta, un problema emergente e la cui rilevanza diventa sempre più significativa con la pervasività dei sistemi digitali in ogni aspetto della vita quotidiana. Per la sua attività di ricerca, in particolare nei campi dell’Aritmetica dei Calcolatori e dell’Elaborazione Digitale del Segnale, Dadda fu nominato *Life Fellow* della IEEE.

La capacità di intuire il potenziale delle nuove tecnologie e delle loro applicazioni ha consentito a Dadda di avviare i suoi allievi su filoni di ricerca che si sono poi mostrati di importanza fondamentale sia nel mondo accademico sia – non meno – nel mondo industriale: a cavallo fra gli anni Sessanta e i primi anni Settanta quelli che erano allora i suoi “giovani” furono incoraggiati su nuove strade che si aprivano allora (dalle nuove architetture basate su microprocessori all’ingegneria del software, dalle basi di dati alle reti di calcolatori). In questo, Dadda aveva un metodo tutto suo: dava indicazioni sul tema, teneva d’occhio le attività in modo assolutamente non “intrusivo”, creava ove possibile collegamenti con gli ambiti nazionali e internazionali che gli erano ben noti, ma mai impose dei vincoli o meno che mai la sua presenza. Da quei suggerimenti è nata la “scuola” di Ingegneria Informatica al Politecnico di Milano...

Sul fronte dello sviluppo tecnologico partecipò in modo molto attivo e propositivo a commissioni nazionali e internazionali (nel 1980-8, ha presieduto la Commissione per la Scienza e la Tecnologia presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri; ha partecipato a diverse commissioni nell’ambito dell’OCDE e della Comunità Europea, partecipando in particolare alla creazione della *European Information Network*) dove ebbe modo di suggerire filoni di sviluppo – salvo poi constatare tristemente che gli investimenti italiani nella ricerca si mantenevano estremamente limitati.

All’attività di ricercatore si accompagnò sempre quella didattica, con un forte impegno verso la creazione di figure professionali adeguate alle sfide tecnologiche. Il Politecnico di Milano per primo in Italia aveva proposto un curriculum di ingegneria elettronica, addirittura negli anni ’50, grazie alla lungimiranza del Rettore (il già citato Cassinis) e del Preside della Facoltà di Ingegneria Giulio De Marchi; Dadda fu da allora coinvolto nello sviluppo della figura professionale dell’ingegnere elettronico e in particolare dell’indirizzo informatico (accanto a lui, Francesco Carassa guidava lo sviluppo del settore delle Telecomunicazioni ed Emanuele Biondi in quello dei Controlli Automatici) e partecipò in anni più recenti alle azioni che portarono alla creazione della laurea in Ingegneria Informatica vera e propria. Le sue attività al servizio del Politecnico si estesero ben oltre la didattica; dal 1972 al 1984 fu Rettore del Politecnico di Milano, guidandolo all’uscita dal difficile periodo della contestazione studentesca e nell’epoca dell’espansione e della nascita di nuovi indirizzi dell’ingegneria.

Per un breve periodo dopo il termine del suo rettorato fu assessore del Comune di Milano (Assessore alla Sanità dall’agosto 1985 al dicembre 1986; e Assessore alla Cultura e Spettacolo dal dicembre 1986 al 1987), ma l’esperienza politica non lo appassionò al punto di continuarla: preferì tornare pienamente attivo nella ricerca e nella didattica, lasciandosi coinvolgere anche in iniziative quali la creazione dei “poli territoriali” del Politecnico al punto da trasformarsi in “pendolare” Milano-Como per farsi carico di un corso nella sede lariana... un’operazione che rafforzava l’iniziativa, rendendo ben chiaro che i poli territoriali non erano delle “sedi di serie B” dove si mandavano solo i docenti più giovani e inesperti!

L’impegno accademico di Dadda si estese anche alla vicina Svizzera; partecipò attivamente alla fase di creazione dell’Università della Svizzera

Italiana (USI - la più “giovane” delle università pubbliche svizzere), impegnandosi dapprima nella creazione di un innovativo “indirizzo tecnologico” per la neonata Facoltà di Scienze della Comunicazione e poi nella fondazione di un istituto di ricerca e formazione dedicato ai “Sistemi Embedded” (l’Istituto ALaRI) di cui fu Presidente dalla fondazione nel 2000 fino alla sua scomparsa, lasciandosi coinvolgere dalle sfide di questo nuovo fronte del “mondo digitale” e guidando studenti di Master e di Dottorato con la consueta energia e vitalità.

Ovviamente non poteva mancare un coinvolgimento nell’AICA: nel 1961 Dadda fu uno dei fondatori dell’Associazione, di cui fu presidente dal 1967 al 1970, e pochi anni più tardi fu co-fondatore e direttore della “Rivista di Informatica”, che per molti anni fu l’organo ufficiale dell’AICA.

Collaborare con Dadda è stato un privilegio; chiunque lo abbia conosciuto ricorderà sempre la sua passione per la ricerca e l’istruzione, il suo ottimismo, e soprattutto la sua carica umana e la sua attenzione per chiunque gli fosse vicino, primi fra tutti studenti e assistenti. In un momento in cui si condanna (giustamente!) la figura del “barone universitario”, bisogna ricordare che Dadda fu l’anti-barone per eccellenza, pronto a incoraggiare i giovani senza pretendere nulla. Anti-barone al punto di vietare ai figli di studiare Ingegneria Elettronica o di iniziare una carriera accademica...

Roberto Dadda e Mariagiovanna Sami



Business Continuity

come aspetto di sicurezza della Società

A. Piva – A. Rampazzo

La sicurezza dell'intera Società è divenuta una delle priorità per qualsiasi organizzazione, ente o nazione è ormai un fatto indiscutibile che il concetto di "sicurezza reale" si affianca con sempre maggior forza, tanto sui media quanto presso gli staff di politici e amministratori di enti ed organizzazioni al concetto di "sicurezza percepita". Ecco che parlare di Business Continuity non è più una prerogativa di una semplice organizzazione, ma di un insieme di organizzazioni, enti e di un intero stato, dove le utilities, le infrastrutture e molti servizi diventano risorse critiche da salvaguardare.

1. Introduzione

La qualità della vita alla quale siamo abituati è ormai consuetudine che sia "scontata". Le nostre abitudini giornaliere di vita lavorativa o vita societaria/sociale sono considerate per scontate a tal punto che in caso di necessità, di calamità o di incidente, arrivino e siano disponibili i soccorsi o gli interventi necessari per la continuità.

Pensiamo e siamo convinti che la nostra "routine" sia garantita e che l'impegno possa interamente focalizzarsi sul come goderne al meglio. Cosa succederebbe se beni acquisiti come consuetudine in quest'ultimo secolo, tipo la corrente elettrica, non ci fossero più? Cosa succederebbe se non ci fosse più carburante per le nostre autovetture nei distributori della città in cui viviamo? O se avessimo un incidente e nessuno venisse a soccorrerci? È "improbabile"?... è la trama di un libro di fantascienza o di un film?...

Il mondo industrializzato ha realizzato nel corso degli anni un modello di società che è caratterizzato da un'elevata "qualità della vita", intendendo con questa affermazione la possibilità di accedere ad un insieme di servizi e di opportunità "di base" che vengono messe a disposizione ad ogni singolo cittadino affinché egli possa esprimere al meglio le proprie attitudini e soddisfare i propri bisogni.

In quest'ottica fanno parte della "qualità della vita" i servizi di fornitura dell'energia, la tutela della salute, il sistema dei trasporti, il sistema bancario. La fruibilità di questi "servizi" di base è ormai data per scontata, tanto è vero che, nel caso non fossero più disponibili, non sapremmo più come comportarci. Per meglio comprendere quest'ultima affermazione, vale per tutti il già citato esempio dell'erogazione dell'energia che, se venisse a mancare, metterebbe in seria difficoltà ognuno di noi in quanto non sapremmo più come riscaldare le nostre case, come alimentare le nostre autovetture, come far funzionare le nostre fabbriche...o più banalmente come far funzionare i nostri gadget informatici (personal, ipad, ipod).

L'International Organization for Standardization (ISO), sensibile a queste problematiche, visti anche tutti gli eventi catastrofici, terroristici succedutisi dall'inizio del millennio, ha costituito il gruppo di lavoro 'ISO/TC 223 "Societal Security" (47 nazioni partecipanti tra cui l'Italia), con lo scopo di proporre e pubblicare norme tecniche internazionali che dovrebbero costituire un utile strumento in grado di assistere le organizzazioni nell'affrontare eventi che minano la sicurezza societaria/sociale e conseguentemente la continuità operativa, prima, durante e dopo il loro accadimento. La salvaguardia della società e la tutela dei beni critici (infrastrutture) è divenuta una delle priorità per qualsiasi nazione contemporanea, anche se l'imprevedibile evoluzione del nuovo millennio renda sempre più ardua l'identificazione delle effettive minacce, così come la comprensione dei meccanismi alla base del loro concretarsi in eventi destabilizzanti.

Il primo documento di riferimento pubblicato dal citato gruppo ISO per fornire un contributo metodologico alla gestione delle emergenze, che nello specifico affronta la tematica della preparazione agli incidenti e della gestione della continuità operativa è la ISO 22399:2007 "Societal security - Guideline for incident preparedness and operational continuity management".

E' nel corso del 2012 che sono state pubblicate le norme che formano l'ossatura della nuova famiglia ISO 22300 che prendono in considerazione l'argomento fondamentale la Business Continuity o meglio Continuità Operativa (si veda tabella 1).

Ecco che la Business Continuity da elemento di gestione di prevenzione dei disastri dell'organizzazione¹, viene elevata a rango di salvaguardia della sicurezza societaria o meglio di tutte le risorse che costituiscono quella che abbiamo individuato come "qualità della vita".

¹ *Mondo Digitale n. 3 settembre 2009 - Business Continuity: come prevenire i disastri applicando le normative*

ISO 22300:2012	Societal security -- Terminology
ISO 22301:2012	Societal security -- Business continuity management systems --- Requirements
ISO 22311:2012	Societal security -- Video-surveillance -- Export interoperability
ISO/TR 22312:2011	Societal security -- Technological capabilities
ISO 22313:2012	Societal security -- Business continuity management systems -- Guidance
ISO/WD 22315	Societal security -- Mass evacuation
ISO 22320:2011	Societal security -- Emergency management -- Requirements for incident response
ISO/DIS 22322	Societal security -- Emergency management -- Public warning
ISO/WD 22323	Organizational resilience management systems - Requirements with guidance for use
ISO/CD 22324	Societal security - Emergency management - Colour-coded alert
ISO/CD 22397	Societal security -- Guidelines for establishing partnership agreements among organizations
ISO/DIS 22398	Societal security -- Guidelines for exercises and tests
ISO/PAS 22399:2007	Societal security - Guideline for incident preparedness and operational continuity management

Tabella 1
Standard and/or project TC 223 Societal Security

2. Le norme della famiglia ISO 22300

Il gruppo di lavoro ISO/TC 223 avvalendosi, dell'esperienza della normazione Inglese (BS 25999), Neozelandese (HB 221:2004), Israeliana (SI 24001), USA (NFPA 1600), Giapponese e di Singapore (ASIS SPC.1), ha pubblicato nel 2012 le due seguenti importanti norme²:

- ISO 22301:2012 Societal security -- Business continuity management systems --- Requirements
- ISO 22313:2012 Societal security -- Business continuity management systems – Guidance.

Le succitate norme sono indirizzate a tutte le organizzazioni, enti, indipendentemente dalla dimensione, settore e tipologia al fine di fornire delle regole precise per gestire un sistema della continuità operativa (business continuity).

² Sono le prime norme ad essere scritte in conformità con la ISO Guide 83 utilizzando l'innovativa struttura a 10 clausole, che diventerà la base per tutti i prossimi standard sui sistemi di gestione.

Per Gestione della Continuità Operativa si intende la capacità dell'organizzazione di continuare ad esercitare il proprio business a fronte di eventi avversi che possono colpirla. Non è da confondere con Disaster Recovery (brevemente DR), termine prevalentemente relativo al mondo informatico, ovvero l'insieme di misure tecnologiche e organizzative/logistiche atte a ripristinare sistemi, dati e infrastrutture necessarie all'erogazione di servizi di business per imprese, associazioni o enti, a fronte di gravi emergenze che ne intacchino la regolare attività.

Sono termini correlati ma il Disaster Recovery è una componente compresa nella Business Continuity in quanto al giorno d'oggi ormai è impossibile che le organizzazioni non si avvalgano di strumenti e servizi informatici.

Pertanto la Business Continuity (Continuità Operativa) va intesa come tutte le misure, in qualsiasi tipo di organizzazione, atte a continuare ad operare. Quindi si adatta a tutte le organizzazioni, anche quelle che non utilizzano il mezzo informatico.

La norma ISO 22313 fornisce indicazioni sulle best practice internazionali per la pianificazione, la creazione, l'implementazione, il funzionamento, la sorveglianza, il controllo, il mantenimento e il miglioramento costante di un sistema di gestione documentato che consente alle aziende di prepararsi per rispondere a interruzioni del business causate da incidenti gravi (compresi eventi catastrofici e/o disastri). Ha l'intento di guidare un'organizzazione nel progettare un BCMS³ adeguato alle sue esigenze e che soddisfi le esigenze dei suoi stakeholders (le parti interessate). Queste esigenze sono predisposte considerando le compliance⁴ ed i requisiti del settore, i prodotti e i servizi, i processi impiegati, l'ambiente in cui opera l'organizzazione, comprese dimensioni e struttura e le esigenze dei suoi interessati.

L'insieme delle fasi che costituiscono il processo di Business Continuity Management, sono contraddistinte dall'essere un processo continuo secondo il ciclo PDCA o di Deming che deve evolvere nel tempo e deve recepire i mutamenti di business, organizzativi e tecnologici della realtà in cui è applicato.

La norma ISO 22313 è strutturata macroscopicamente in due blocchi:

- dal capitolo 1 al capitolo 3: requisiti, spiegazione della norma e termini/definizioni
- dal capitolo 4 al 10 i consigli per un BCMS:
 - Comprensione dell'organizzazione e del suo contesto
 - Leadership (commitment, ruoli e responsabilità)
 - Pianificazione
 - Supporto (risorse, competenze, awareness)
 - Funzionamento
 - Valutazione delle performance
 - Miglioramento continuo

che costituiscono gli elementi del programma di Continuità Operativa (figura 1).

³ *Business Continuity Management System o Sistema di Gestione della Continuità Operativa.*

⁴ *Funziona atta a prevenire il rischio connesso alla possibilità di giungere a danni di immagine, il rischio di incorrere in sanzioni, perdite finanziarie o danni di reputazione in seguito a cattivo funzionamento e/o comportamento o in conseguenza di violazioni di norme legislative, regolamentari o di autoregolamentazione.*



Figura 1
Elementi di un programma di Continuità Operativa (Business Continuity)

La norma ISO 22301 fornisce, invece le indicazioni ed i requisiti per la messa in esercizio di un Sistema di gestione della Continuità Operativa (Business Continuity) certificabile.

Come tutte le norme certificabili (vedi ISO 9001, ISO 27001, ISO 20000 ... ISO 14001) il ciclo PDCA è il motore dello standard. L'infrastruttura del BCMS (Sistema di Gestione della Continuità Operativa) si basa quindi sul ciclo continuo di miglioramento (figura 2) applicato in modo ininterrotto sull'organizzazione per verificare l'efficacia e l'efficienza nel conseguire i propri obiettivi.

Va evidenziato che il BCMS può differire da una organizzazione ad un'altra in funzione della dimensione dell'organizzazione e del tipo di attività, della complessità dei processi, della loro iterazione e della competenza del personale.

Infine le caratteristiche peculiari della norma sono:

- Viene posto l'accento sulla definizione degli obiettivi, sul monitoraggio delle prestazioni e dei parametri, portando la Business Continuity più vicino possibile al modo di pensare del top management;
- Il top manager ha responsabilità sulla leadership del BCMS, specificando le linee guida secondo le quali il manager deve dimostrare il suo coinvolgimento rispetto al sistema di gestione;

- Va effettuata una attenta pianificazione delle risorse e della loro preparazione (competenza e consapevolezza);
- Il BCMS va impostato seguendo gli obiettivi e la propensione al rischio dell'azienda (Business Impact Analysis e Risk Assessment);
- Va posta una particolare attenzione ai requisiti relativi ai fornitori come strumento per accreditare la supply chain ed i clienti, adempiendo ai requisiti contrattuali.
- E' necessario prendere in considerazione le parti interessate determinando un maggiore allineamento con gli obiettivi organizzativi per la responsabilità sociale delle imprese.

Essendo uno standard ISO, ha tutte le caratteristiche per l'integrazione con gli altri standard presenti nell'organizzazione. In coerenza con le altre norme certificabili è possibile avvalersi delle procedure documentate già esistenti nell'organizzazione per gli altri sistemi di gestione:

- controllo dei documenti e delle registrazioni
- verifiche ispettive interne
- non conformità
- azioni correttive e preventive.

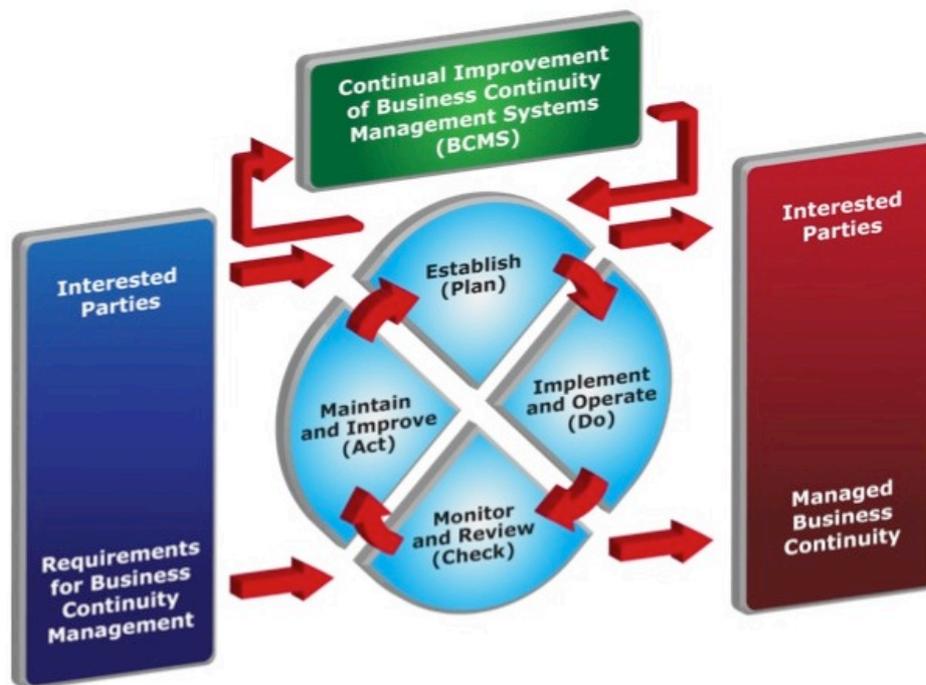


Figura 2
ISO 22301 - Ciclo PCDA applicato ai processi BCMS

Conclusioni

La Continuità Operativa come processo non è nuova, i primi approcci risalgono agli anni 1970-80 quasi esclusivamente nell'ambito dei sistemi informatici, ed ha avuto un innalzamento di livello di attenzione con l'attentato terroristico alle Torri Gemelle di New York del 21 settembre 2011, con gli eventi naturali (inondazioni, uragani, tsunami ...) ed epidemici (aviaria ...) succedutisi da inizio secolo.

Anche se l'attenzione è di tutte le organizzazioni anche Italiane dopo l'avverarsi di eventi naturali (si pensi ai terremoti o alle inondazioni) è ancora una pratica poco recepita dal management in quanto considerata, al pari della sicurezza delle informazioni, una perdita di tempo e costosa. Ma l'esperienza insegna: quante aziende hanno avuto problemi nel ripristinare il business dopo il terremoto dell'Aquila e/o quello dell'Emilia?

Il processo di Business Continuity, non dimentichiamolo, è anche uno dei processi proposti in framework internazionali per la Gestione del Servizio (ITIL) o per la Governance aziendale (COBIT) ma soprattutto va preso in considerazione per essere adeguati a leggi e norme di settore (compliance).

Una maggior competenza e consapevolezza, come queste norme consigliano, si spera portino a considerare più positivamente la Gestione di un Sistema di Continuità Operativa delle Organizzazioni ed Enti, in particolare per quelli che si impegneranno a dimostrarlo ai propri stakeholders tramite la certificazione.

Bibliografia

- ANSI/ASIS SPC.1:2009, *Organizational Resilience: Security, Preparedness, and Continuity Managements Systems – Requirements with Guidance for Use*
- ANSI/ASIS/BSI BCM.01:2010, *Business Continuity Management Systems: Requirements with Guidance for Use*
- BSI 25999-1:2006, *Business continuity management — Code of practice*
- BSI 25999-2:2007, *Business continuity management — Specification*
- *Business Continuity Guideline*, Central Disaster Management Council, Cabinet Office, Government of Japan, 2005
- *Business Continuity Plan Drafting Guideline*. Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan, 2005
- HB 221:2004, *Business continuity management*, Standards Australia/Standards New Zealand
- ISO 20000 Information technology — *Service management*
- ISO 223981 Societal security — *Guidelines for exercises*
- ISO 27002:2005, Information technology — *Security techniques — Code of practice for information security management*

-
-
-
- ISO 27031:2011, Information technology — Security techniques — *Guidelines for information and communication technology readiness for business continuity*
 - ISO 31000:2009, Risk management — *Principles and guidelines*
 - ISO/PAS 22399:2007, Societal security — *Guideline for incident preparedness and operational*
 - NFPA. 1600:2007, Standard on disaster/emergency management and business continuity programs, National Fire Protection Association (USA)
 - SI 24001:2007, Security and continuity management systems — *Requirements and guidance for use*, Standards Institution of Israel
 - SS 540: 2008, Singapore Standard for Business Continuity Management

Biografia

Antonio Piva, laureato in Scienze dell'Informazione, Vice Presidente dell'ALSI (*Associazione Nazionale Laureati in Scienze dell'Informazione ed Informatica*) e Presidente della commissione di informatica giuridica. Docente a contratto di diritto dell'ICT, qualità e comunicazione all'Università di Udine. Consulente sistemi informatici e Governo Elettronico nella PA locale, valutatore di sistemi di qualità ISO9000 ed ispettore AICA. Presidente della Sezione Territoriale AICA del Nord Est.

e-mail: antonio@piva.mobi

Attilio Rampazzo, CISA CRISC, C|CISO consulente di Sistemi Informativi e Sicurezza delle Informazioni in primaria azienda di Servizi Informatici italiana. Ha maturato un'esperienza più che trentacinquennale nello sviluppo e conduzione di progetti informatici in ambito bancario e finanziario, nei quali la qualità e la sicurezza hanno ricoperto un ruolo determinante.

E' Vice Presidente di AICA sez. Nord Est, AICQ Triveneta e del Comitato AICQ "Qualità del Software e dei Servizi IT", CISA Coordinator e Research Director in ISACA Venice chapter.

Svolge attività come Valutatore di Sistemi di Sicurezza delle Informazioni e di Sistemi di Gestione dei Servizi (cert. AICQ Sicev) presso CSQA Certificazioni.

Socio AICA, AICQ, ISACA Venice chapter, itSMF Italia, ASSOVAL, FederPrivacy, ANIP.

e-mail: attilio.rampazzo@gmail.com



Monitoraggio della produzione

L'esperienza CATET s.r.l.

Pierluigi Plebani

La formulazione dei preventivi è uno degli aspetti aziendali più critici, soprattutto se l'azienda opera principalmente su commessa e ogni ordine ricevuto ha tempi di lavorazione specifici. Al fine di rendere affidabile e veloce la stima dei costi di lavorazione, la CATET S.r.l. ha realizzato un sistema di monitoraggio semi-automatico, basato su Web, e integrato con l'ERP aziendale delle proprie lavorazioni. I dati così raccolti costituiscono una base di conoscenza fondamentale per la stima dei costi di produzione di un articolo partendo dai tempi impiegati per la lavorazione di articoli simili.

1. Introduzione

Soprattutto per le aziende che operano principalmente su commessa, uno degli aspetti più delicati è la stima dei costi di produzione dei propri prodotti. Questa coinvolge sia i costi derivanti dalle materie prime richieste per la lavorazione, sia i costi derivanti dalla manodopera. Conoscere già a priori quanto materiale e quanto tempo sarà necessario per produrre i pezzi richiesti da un cliente è fondamentale. Ciò per evitare produzioni sottocosto o rischiare la non accettazione del preventivo da parte del cliente a causa di un prezzo poco competitivo rispetto al mercato.

Focalizzando l'attenzione sull'analisi dei tempi di lavorazione, l'aspetto critico nella formulazione del preventivo è la mancanza di punti di riferimento certi per la formulazione del prezzo. Avere ordini principalmente su commessa, significa che ogni articolo richiesto da un cliente ha una propria specificità che non necessariamente si può riscontrare in altri articoli prodotti in precedenza. L'unico approccio possibile risiede nel considerare le fasi di lavorazione che interessano i prodotti: tanto più i prodotti condividono le stesse fasi di lavorazione, tanto più il tempo necessario alla loro lavorazione è confrontabile e, di conseguenza, anche la relazione tra i loro costi di produzione. Conoscere quindi i tempi di lavorazione di un prodotto può gettare le basi per ipotizzare i tempi di lavorazione richiesti da un prodotto che condivide – se non completamente almeno in parte – alcune fasi lavorative. Quanto illustrato corrisponde alla

situazione che si è trovata ad affrontare la CATET S.r.l. [2], società bergamasca specializzata nella produzione di cablaggi.

Scopo del presente articolo è presentare la soluzione adottata dalla CATET S.r.l. per il monitoraggio dei tempi di esecuzione delle lavorazioni dei propri prodotti. Considerando che spesso la durata delle lavorazioni è nell'ordine di pochi minuti, e quindi molto breve, il sistema limita al massimo l'impatto in termini di tempo necessario alla fase di registrazione dei dati di monitoraggio. In linea generale, la soluzione adottata si avvale di una applicazione Web che integra ed estende le funzionalità dell'ERP aziendale già presente in azienda. Grazie a questo applicativo, ogni postazione di lavoro è dotata di un Web browser attraverso il quale l'operatore può ottenere informazioni sulle lavorazioni da eseguire e, al tempo stesso, inserire i tempi di esecuzione delle lavorazioni utilizzando una interfaccia Web che richiama l'utilizzo di un semplice cronometro.

Dopo una breve introduzione sulla realtà aziendale della CATET S.r.l., il presente articolo, innanzitutto, illustrerà in dettaglio il problema che si è presentato alla direzione dell'azienda. Successivamente saranno delineate le caratteristiche principali della soluzione applicativa realizzata. Quanto descritto nel presente articolo è frutto di una serie di interventi che si sono avvalsi, tra gli altri, del supporto del CESTEC, attraverso il progetto DinaMeeting [3], per lo studio di fattibilità e l'analisi dei requisiti iniziale, e della collaborazione con Bergamo Sviluppo e la CCIAA di Bergamo, all'interno del progetto "Sviluppo competitivo veloce 2012" [1], per la progettazione e la realizzazione dell'applicativo di monitoraggio.

2. L'azienda

La CATET S.r.l. di Morengo (Bg) è una azienda specializzata nella produzione di cablaggi, quadri elettrici e di comando fondata nel suo attuale status giuridico 2007 ma le cui origini risalgono al 1958 quale industria produttrice di cablature telefoniche su tavola per piccole, medie e grandi utenze. Negli anni '70 allarga la propria attività produttiva, abbracciando il campo degli assemblaggi e collaudo di apparecchi e centralini telefonici, ed in seguito specializzandosi nel campo delle cablature per industria e negli assemblaggi di particolari elettronici, elettromeccanici e meccanici.

L'azienda è a conduzione familiare ed è guidata da tre fratelli che sono al tempo stesso soci unici della società. Al momento l'azienda conta 15 dipendenti a tempo indeterminato tra i quali i tre soci della stessa. I dipendenti sono suddivisi in tre aree principali: ufficio commerciale/amministrativo, ufficio tecnico e reparto di produzione e collaudo.

Per la maggior parte della sua attività, la CATET S.r.l. si configura come terzista di aziende produttrici di macchine e dispositivi per i quali è necessario l'impiego di un cablaggio elettrico. In particolare, la CATET S.r.l. si è specializzata nella produzione di cablaggi in grado di lavorare a medie e alte temperature (ad esempio, macchine da caffè o ferri da stiro). In questo specifico ambito, i prodotti richiesti dalla clientela necessitano di lavorazioni particolari per la realizzazione di cablaggi in grado di lavorare in condizioni non favorevoli pur garantendo una elevata affidabilità della trasmissione del segnale elettrico.

L'alta qualità dei prodotti forniti dalla CATET S.r.l. deriva da una esperienza di 40 anni nel settore che ha portato alla creazione di una serie di competenze necessarie alla creazione di prodotti con caratteristiche di robustezza ed affidabilità molto elevate. Recentemente l'azienda, anche grazie al risultato del lavoro descritto in questo articolo è riuscita ad ottenere la certificazione ISO 9001:2008 che si affianca alla certificazione BS OHSAS 18001:2007 già in possesso.

Il mercato di riferimento all'interno del quale opera la CATET S.r.l. è altamente competitivo e, oltre alla qualità dei prodotti, la leva del prezzo è tra le più importanti su cui agire per poter riuscire a mantenere la propria fetta di mercato: da un lato vi sono competitor di grosse dimensioni che possono puntare alla delocalizzazione per abbassare i propri costi; dall'altro lato, gli investimenti iniziali sono sufficientemente bassi da considerare praticamente inesistente la barriera di ingresso da parte di nuovi attori nel mercato. Al tempo stesso, la CATET S.r.l. gode di un punto di forza derivante dalla flessibilità nella produzione. Infatti, pur essendo in grado di far fronte a grosse produzioni di serie, è in grado di accettare ordini anche per piccole serie, normalmente rifiutate da grosse aziende del settore, in quanto poco remunerative.

3. Il problema

Come appena evidenziato, riuscire ad offrire i propri prodotti a prezzi competitivi risulta al momento il modo migliore per riuscire a competere nel proprio mercato di riferimento. Il problema nasce però dal fatto che circa il 90% dei prodotti richiesti alla CATET S.r.l. dai propri clienti è su commessa. Per questo motivo, molto difficilmente lo stesso cliente ordinerà lo stesso tipo di cablaggio in due momenti differenti. A volte le differenze sono banali (ad esempio, la lunghezza dei cavi) in altri casi invece le differenze sono molto più marcate e richiedono una co-progettazione del cablaggio. Indipendentemente però dalle caratteristiche dei prodotti, le fasi di lavorazione sono abbastanza standard e codificate: si va dalla spellatura dei fili, all'intestazione, al collaudo del prodotto finito. Di conseguenza sono i tempi di esecuzione delle lavorazioni che impattano maggiormente sui costi finali, mentre il costo della materia prima è facilmente stimabile.

La complessità nella stima dei costi di produzione aumenta ulteriormente se si considera che i tempi richiesti dalle lavorazioni dipendono anche dall'operatore. Ad esempio, le fasi di spellatura, piuttosto che l'intestazione dei cavi richiedono abilità manuali che non tutti gli operatori possiedono e che possono variare da ordine a ordine.

L'azienda ha pertanto compreso che solo attraverso una opportuna opera di monitoraggio delle lavorazioni e una analisi storica dei tempi di esecuzione, è possibile formulare un preventivo di costo affidabile e quindi riuscire a fornire un prezzo adeguato al cliente finale che non sia troppo basso da erodere il margine operativo, né troppo alto da rischiare di perdere la commessa.

Oltre alle esigenze di tipo operativo, un altro fattore critico riguarda l'aspetto economico per la realizzazione di una soluzione in grado di monitorare i tempi di esecuzione. Parlando di una piccola impresa, infatti, il budget a

disposizione per questo tipo di soluzione risulta abbastanza limitato e le soluzioni commerciali disponibili attualmente sul mercato non sono sostenibili in termini di costo. Al contempo, anche l'adozione di tecnologie per il monitoraggio automatico dello stato di avanzamento lavori basate, per esempio, su tecnologie a radio-frequenza risultano troppo onerose soprattutto per l'alto costo di investimento iniziale.

Con questi obiettivi la CATET S.r.l. ha messo in opera una serie di miglioramenti nella fase di produzione volti al monitoraggio delle fasi di lavorazione attraverso una soluzione applicativa semplice e alquanto efficace, così come illustrato in dettaglio nella prossima sezione.

4. Il sistema di monitoraggio dei tempi

Il punto di partenza nella progettazione del sistema di monitoraggio è stata l'esperienza pregressa. Infatti, il monitoraggio dei tempi era già presente in azienda, ma solo su carta e solo per alcuni particolari articoli. Gli operatori coinvolti dovevano scrivere manualmente il tempo impiegato sul foglio di lavorazione che successivamente veniva inserito in un database specifico dal responsabile aziendale. Questa esperienza ha confermato come l'esigenza di conoscere i tempi di esecuzione delle lavorazioni fosse molto sentita e, al contempo, sebbene questa attività di reporting dei tempi portasse ad una minima perdita di tempo per l'operatore, tale tempo poteva essere ulteriormente ridotto sino ad essere considerato trascurabile se fosse stato messo a disposizione degli operatori uno strumento adeguato. Come detto in precedenza, i vincoli di budget hanno escluso la possibilità di dotarsi di applicativi presenti sul mercato che, oltretutto, non riuscivano a soddisfare pienamente le necessità aziendali. Al tempo stesso, non sono state prese in considerazione nemmeno soluzioni basate sulla tracciabilità automatica con dispositivi RfID che risultavano troppo onerose e non garantivano un livello di affidabilità soddisfacente.

Per questo motivo, la CATET S.r.l. ha puntato su una soluzione semi-automatica, per la quale la dichiarazione di inizio e fine delle varie fasi di lavorazione è responsabilità dell'operatore stesso. Inoltre, complice anche la disponibilità di uno stagista universitario ottenuto grazie al progetto "Sviluppo competitivo veloce 2012", l'azienda ha deciso di puntare sulla realizzazione interna di una soluzione software ad-hoc.

Come vincoli iniziali, la soluzione software doveva integrarsi con il sistema informativo attualmente in uso e, in particolare con l'ERP. Inoltre, il software doveva essere progettato in modo da rendere molto semplice l'utilizzo delle funzionalità da parte degli operatori sulle linee di produzione che, come immaginabile, non hanno particolare dimestichezza con gli strumenti informatici.

Sulla base di queste premesse, la soluzione architettonica ottenuta è mostrata in Figura 1.

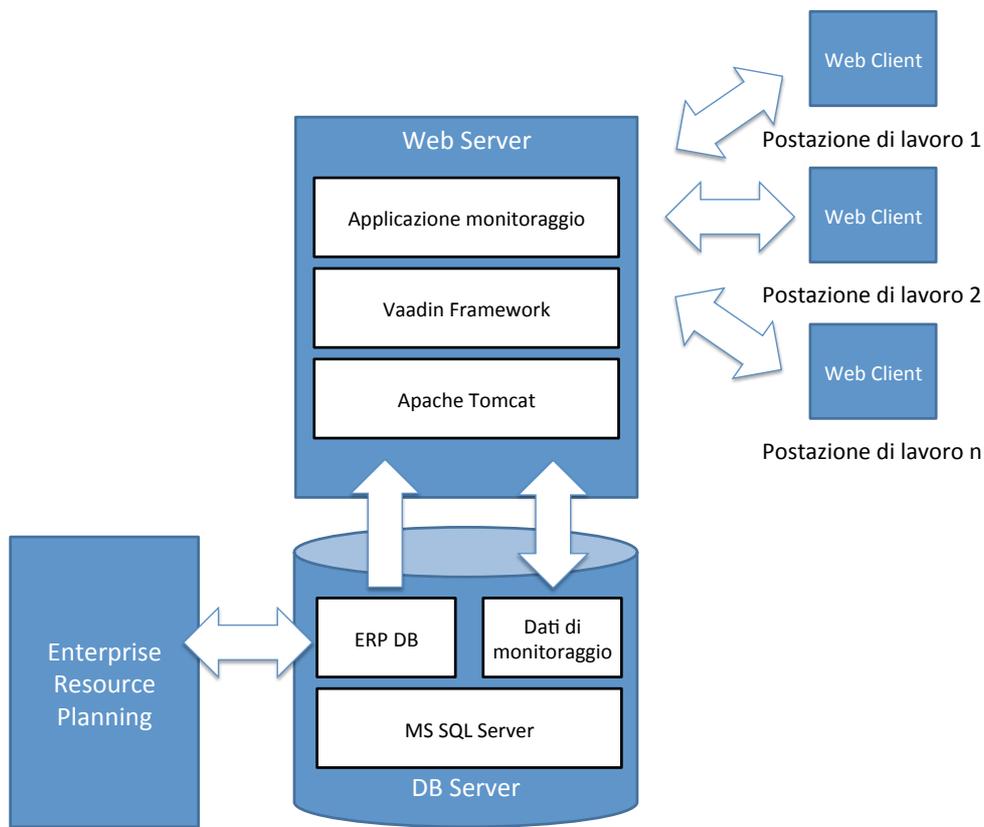


Figura 1
Architettura applicativa

Il DataBase server su cui attualmente poggia l'ERP è stato esteso con nuove tabelle per la memorizzazione dei dati di monitoraggio. In particolare:

- ad ogni lavorazione prevista per ogni lotto di produzione è associato il tempo di esecuzione;
- per lavorazioni più complesse che coinvolgono anche più di un operatore è memorizzato il tempo impiegato da ognuno di essi;
- il fatto che per una lavorazione non esista alcuna registrazione relativa ai tempi significa che la lavorazione non è iniziata.

In questo modo, anche se l'ERP non accede alle nuove tabelle, l'applicativo di monitoraggio ha la possibilità di incrociare i dati provenienti dagli ordini, dalle distinte base e dal dettaglio sulle lavorazioni (alimentati attraverso l'ERP) con i tempi di esecuzione inseriti dagli operatori nelle nuove tabelle.

Su queste basi, una semplice interrogazione sul database permette di conoscere lo stato di avanzamento lavori di un determinato lotto.

Un Web server è stato aggiunto al sistema informativo della CATET S.r.l. per ospitare l'applicativo di monitoraggio vero e proprio. Questo applicativo

poggia su Vaadin [5], un framework di sviluppo Java per la creazione di applicazioni Web con interfacce utente dinamiche, e sul noto Apache Tomcat [4] un servlet container per l'esecuzione di applicazioni Web scritte in Java.

Grazie all'integrazione con l'ERP esistente, a fronte di un nuovo ordine inserito dal responsabile commerciale, l'applicazione rende visibili le lavorazioni da eseguire direttamente ai banchi di lavoro attraverso dei client che richiedono la presenza di un semplice Web browser. Per semplificare l'accesso all'applicazione, sono stati utilizzati dei calcolatori All-In-One con touch-screen. Grazie ad essi, con pochi tocchi sullo schermo ogni operatore può accedere alle seguenti funzionalità:

- dato il numero di lotto, accesso all'elenco di lavorazioni già effettuate e da effettuarsi;
- elenco delle lavorazioni ancora in sospeso in generale per tutta la produzione;
- dichiarazione di avvio e di fine delle lavorazioni attraverso un insieme di pulsanti che richiamano un tradizionale cronometro;
- dichiarazione di messa in pausa delle lavorazioni dovute al riposo oppure ad eventuali malfunzionamenti dei macchinari necessari all'esecuzione della lavorazione;

Essendo una applicazione Web, tutti i dati trattati dall'applicativo sono gestiti centralmente dall'applicazione installata sul Web server che comunicherà con il database Microsoft SqlServer installato sul DB server. Secondo quanto illustrato in precedenza, il data base con i dati di monitoraggio raccoglie i tempi di lavorazione e si suppone che il responsabile della produzione o il responsabile commerciale possa accedervi per avere informazioni sullo stato di produzione. In particolare, il responsabile della produzione ha la possibilità di calcolare il tempo medio di una lavorazione per un determinato lotto, e il tempo medio di produzione totale di un determinato lotto.

Sebbene al momento sia implementato in un modulo Microsoft Access, è in fase di studio una interfaccia Web di consultazione che estende l'applicativo di monitoraggio dei dati. Questo permetterà al responsabile di produzione di monitorare lo stato di avanzamento dei lavori in produzione. Inoltre, anche il responsabile commerciale potrà accedervi per rispondere ad eventuali sollecitazioni da parte del cliente sul proprio ordine così come per l'analisi dei tempi di esecuzione nella produzione dei prodotti in modo da poter meglio stimare i costi.

Questo applicativo, oltre a presentare i tempi medi di lavorazione dei prodotti di interesse, potrà in automatico segnalare eventuali scostamenti significativi tra diverse esecuzioni della stessa lavorazione, e di avvertire riguardo a possibili situazioni critiche.

A fronte di un nuovo ordine, e quindi sulla base delle lavorazioni richieste per evadere la nuova commessa, l'ufficio commerciale ha ora a disposizione uno strumento per calcolare rapidamente i tempi di esecuzione, il costo del prodotto finito e, di conseguenza, il prezzo da sottoporre al cliente. Per effettuare questa operazione, dopo aver definito l'articolo nell'ERP in termini di

fasi di lavorazione, il sistema recupera i tempi impiegati mediamente per ognuna di queste lavorazioni e propone all'operatore una media dei tempi che sono stati necessari in precedenza. A questo punto entra in gioco l'esperienza del responsabile commerciale che, prendendo a riferimento questi lavori, elabora i prezzi da sottoporre al proprio cliente.

5. Conclusioni

Il sistema di monitoraggio è al momento completato e in fase di test su alcune postazioni chiave. Dopo una opportuna attività di formazione di tutto il personale, entro pochi mesi tutte le postazioni saranno dotate di un client collegato al sistema di monitoraggio in modo da iniziare a raccogliere in modo completo tutti i dati necessari alla stima dei costi di produzione.

È importante sottolineare come la realizzazione di questo applicativo, oltre a migliorare la stima dei costi sia in termini di accuratezza che di velocità di calcolo, ha portato ad alcuni miglioramenti anche nel processo di produzione. Prima dell'adozione dell'applicativo, il piano di produzione veniva stampato su un foglio di carta utilizzato dagli operatori per ottenere informazioni sulla lavorazione da effettuare. Spesso accadeva che questo documento veniva perso o non correttamente compilato con il conseguente rischio di blocco nella produzione. Al tempo stesso, anche il monitoraggio accurato dello stato di completamento dei prodotti in lavorazione da parte del responsabile della produzione era una attività praticamente impossibile da eseguire. La soluzione realizzata ha quindi permesso di codificare parte della conoscenza aziendale all'interno del sistema informativo. Questo ha permesso di sollevare alcune figure aziendali dalla responsabilità di conoscere lo stato di produzione solo attraverso le proprie capacità mnemoniche. Permettendo quindi di divulgare questo tipo di informazioni indipendentemente dalla disponibilità del possessore dell'informazione che spesso è occupato egli stesso anche nelle fasi di produzione.

Oltre a quanto già realizzato, la CATET S.r.l. sta pianificando l'inserimento di ulteriori funzionalità che puntano a sfruttare quanto ora disponibile all'interno del data base con dati di monitoraggio. L'adizione di un motore di Business Intelligence va in questa direzione. È infatti intenzione dell'azienda dotarsi di strumenti per una analisi accurata dei dati di monitoraggio per rilevare, ad esempio, i tempi morti tra lavorazioni e quindi ottimizzare i piani di produzione attraverso una loro riorganizzazione. Ulteriori analisi possono permettere di evidenziare particolari capacità da parte di alcuni operatori in determinate lavorazioni. Queste informazioni potranno quindi essere utilizzate per allocare le lavorazioni al migliore operatore.

Bibliografia

- [1] <http://www.bergamosviluppo.it/sito/sviluppo-e-innovazione/sviluppo-competitivo-veloce.html>
- [2] <http://www.catet.it>
- [3] <http://www.dinameeting.net>
- [4] <http://tomcat.apache.org>
- [5] <http://www.vaadin.com>



Biografia

Pierluigi Plebani è Ricercatore di ruolo presso il Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria del Politecnico di Milano. Tra i suoi interessi di ricerca vi è lo studio di Sistemi Informativi orientati ai servizi, il risparmio energetico nelle applicazioni Cloud e sistemi a supporto delle emergenze. Ha pubblicato di numerosi articoli scientifici a conferenze e su riviste nazionali e internazionali, ed è co-autore di diversi libri tra cui "EUCIP-Guida alla certificazione per il professionista ICT (Tecniche Nuove, 2012).

Email: plebani@elet.polimi.it