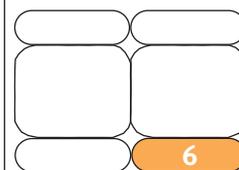




# NASCERE DIGITALI VERSO UN MUTAMENTO ANTROPOLOGICO?

Siamo entrati nell'*era digitale*, caratterizzata da una generazione di giovani (i "nati digitali") che, formatisi sulle nuove tecnologie, le usano con grande disinvoltura e con sovrano opportunismo. Questa generazione interagisce con le strutture tradizionali, in particolare con la scuola, in modi nuovi, che investono tutti gli aspetti dell'individuo. L'uso precoce dei dispositivi digitali porta a connessioni cerebrali diverse da quelle dei bambini abituati alla lettura. Ciò comporta cambiamenti epistemologici radicali, che investono tutti gli aspetti della comunicazione, della cultura e della società.

Giuseppe O. Longo



## 1. INTRODUZIONE

**N**egli ultimi anni gli scambi comunicativi mediati dai dispositivi tecnologici hanno subito un incremento impressionante, tanto che alcuni paventano un intasamento dei sistemi di trasmissione. Le cause principali di questo surriscaldamento comunicativo sono: l'aumento dell'efficienza tecnica, la diminuzione radicale dei costi e l'indebolimento dei filtri che in passato limitavano la diffusione dell'informazione. Tra questi filtri: la chiesa, la scuola, la famiglia e in genere le istituzioni politiche e sociali che esercitavano il monopolio dell'informazione, la sorveglianza e la censura. In ultima analisi questi filtri erano sorretti dal costo della comunicazione, dal diffuso analfabetismo e dalla lentezza degli scambi comunicativi.

La tecnologia ha reso la comunicazione sempre più rapida ed economica e ha contribuito alla nascita di quella che si chiama "società dell'informazione". Tra le tappe più significative di questa evoluzione ricordiamo:

1. la convergenza di telecomunicazioni e computer;

2. la digitalizzazione delle sorgenti d'informazione e dei canali di trasmissione;

3. lo sviluppo di servizi multimediali e interattivi;

4. la concentrazione di un numero crescente di funzioni in minuscoli dispositivi tascabili.

Siamo entrati nell'*era digitale*, caratterizzata tra l'altro dalla formazione di una generazione di giovani che, plasmatisi sulle nuove tecnologie o addirittura nati con le nuove tecnologie, le usano con grande disinvoltura e insieme con sovrana indifferenza per i loro meccanismi profondi, attenti solo al loro utilizzo opportunistico. Questa *generazione digitale* interagisce con le strutture tradizionali, in particolare con la scuola, in modi nuovi, che prefigurano altri e più incisivi cambiamenti, destinati a investire tutti gli aspetti dell'individuo e della società.

Tramite l'ibridazione con la tecnologia cambia la natura umana, tramite la genomica l'uomo cessa di riprodursi e comincia a prodursi. Cambia il modo di fare i figli, di allevarli e di educarli. Cambia il modo di comunicare, di apprendere e di insegnare, cambiano la nozione



Nativi digitali...

di *tempo*, la percezione dello *spazio*, il concetto di *realtà*. Tutti questi mutamenti moltiplicano le scelte, esaltano la creatività e insieme estendono l'omologazione, ci sopraffanno con l'eccesso di dati e di possibilità, provocano lacerazioni e disadattamenti. Il lessico e la sintassi subiscono distorsioni e meticciamenti profondi. E la rappresentazione mediatica di tutti questi cambiamenti genera un "doppio" spettacolare del mondo che a volte è percepito più reale del mondo reale e accelera le mutazioni. In questa potente dinamica trasformativa le velocità di cambiamento non sono uniformi: certe componenti mutano più rapidamente di altre e questa disuniformità genera tensioni, disagi, conflitti e sofferenze. La transizione è così rapida che non ci permette la messa a fuoco e continuiamo a vedere il futuro con gli occhi, i parametri e i valori di un passato che faticiamo a superare e in cui permangono robuste tracce di categorie aristoteliche. Ciò provoca un disorientamento e una sensazione di inadeguatezza che possono sfociare in angoscia o, all'opposto, in precipitose fughe in avanti [9, 10, 11, 12].

I giudizi sull'avvento dell'era digitale sono diversissimi: vanno da un'esaltazione senza riserve a un cupo catastrofismo, con tutti i gradi intermedi. La comunicazione è un fenomeno complesso, pertanto può (e deve) essere de-

scritta a livelli e da punti di vista diversi, nessuno dei quali può fornire un resoconto completo. Ne segue che le valutazioni positive come quelle negative possono essere giustificate da osservatori diversi con argomenti fondati. Giudizi tanto contrastanti indicano che siamo di fronte a una rivoluzione vasta e coinvolgente, le cui radici affondano nell'interazione tra tecnologia e società e le cui ripercussioni riguardano la cultura, la scuola, la politica, i rapporti sociali, l'organizzazione aziendale e istituzionale, la lingua, l'epistemologia e la scienza. Nelle pagine che seguono cercherò di esaminare alcune di queste conseguenze, senza curarmi troppo dei particolari tecnici e dell'alluvione di

*gadget* ma cercando di scrutare le radici e le conseguenze culturali degli accadimenti. In ogni caso, che si giudichi la rivoluzione mediatica in senso positivo o negativo, non si deve dimenticare che sotto la variegata superficie dei fenomeni comunicativi si annida un potente sistema economico che mira ad accumulare denaro e potere mediante astute politiche di mercato e strategie pubblicitarie.

## 2. L'UNIVERSO DELLA COMUNICAZIONE

L'ingresso nell'era digitale si accompagna a due transizioni importanti. In primo luogo vi è il passaggio sempre più evidente dall'evoluzione biologica, retta dai meccanismi darwiniani di mutazione e selezione, all'evoluzione bioculturale, e in particolare biotecnologica, dove ai meccanismi precedenti si affianca anche il meccanismo lamarckiano dell'ereditarietà dei caratteri (culturali) acquisiti. Questo fenomeno si basa su processi, come l'imitazione, l'apprendimento, la moda, che agiscono non solo da una generazione alla successiva, ma anche all'interno della stessa generazione. Ne segue che l'evoluzione bioculturale ha natura "epidemic": è molto più rapida di quella biologica, ma i suoi prodotti sono più fragili e volatili [10, 12].

In secondo luogo, sul versante della tecnologia, accanto alle macchine tradizionali, che elaborano materia ed energia, sono comparse le *macchine della mente*, che elaborano informazione. In

un susseguirsi sempre più rapido: il cinema, il telegrafo, il telefono, la radio, la televisione, il calcolatore elettronico, le reti: sistemi e dispositivi che si sono affiancati a quelli tradizionali basati sulla comunicazione orale, sulla scrittura e sulla stampa. Inoltre lo sviluppo delle reti, derivate dall'accoppiamento fra telecomunicazioni e calcolatori, ha dimostrato che la vera vocazione dei computer non è solo o tanto l'esecuzione di calcoli laboriosissimi o il trattamento di enormi masse di dati, quanto il collegamento interattivo tra gli individui. Questi ultimi sempre più fungono da nodi della grande rete di comunicazione che si sta estendendo su tutto il pianeta [9, 12].

L'uomo è una creatura della comunicazione e dello scambio: la sua struttura corporea e la sua intelligenza si sono co-evolute in stretta interazione con un ambiente che ha impresso nella specie il proprio sigillo, dando origine a un apparato neuro-sensoriale e cognitivo che filtra le stimolazioni della realtà e costruisce il mondo da noi percepito, che è diverso da quello di ogni altra specie. Su questo apparato s'innesta in modo agevole e quasi anestetico (almeno in apparenza) la tecnologia informazionale, la quale prolunga l'evoluzione biologica in un'evoluzione biotecnologica, modificando le categorie della percezione e della cognizione e influenzando anche sugli affetti [3]. Lunghi dall'essere un fenomeno superficiale, la tecnologia incide dunque sul nostro modo di vedere il mondo e sulla nostra essenza cognitiva ed emotiva più intima.

A questo proposito è esemplare il caso della televisione (riquadro 1 a p. 16), che per molti costituisce un vero e proprio occhio sul mondo. L'aspetto forse più limitativo del rapporto con la TV è la sua *unidirezionalità*, temperata soltanto dall'uso del telecomando, che consente allo spettatore di ricavarci un tracciato personale tra programmi di per sé rigidi. È un inizio di interattività, che soddisfa, sia pure in modo embrionale, la profonda esigenza *dialogica* degli umani.

La vera vocazione dei computer non è solo o tanto l'esecuzione di calcoli laboriosissimi o il trattamento di enormi masse di dati, quanto il collegamento interattivo tra gli individui.

La comunicazione è un fenomeno complesso, in cui si mescolano elementi naturali e convenzionali, sintattici e semantici, pragmatici ed emotivi. È un'attività, quella comunicativa, intessuta di metafo-

re, di significati empirici e di ambiguità che screeziano e arricchiscono il puro scambio di informazioni, corredandolo di tutta una serie di valenze metacomunicative ed extracomunicative, senza le quali lo scambio si ridurrebbe a poco più di niente. La comunicazione si articola in codici più o meno flessibili, aperti in vario modo a interessi cognitivi, affettivi e collaborativi. Ed è proprio la volontà di collaborazione dei parlanti che ne costituisce forse l'aspetto più caratteristico e significativo: grazie a questa volontà e animati da essa, i dialoganti esplicano un controllo e un continuo aggiustamento dell'interazione, che porta alla condivisione di regole sempre diverse e alla costruzione di convergenze mutevoli, di volta in volta adatte agli scopi della comunicazione.

L'aspetto collaborativo della pratica linguistica (che secondo alcuni troverebbe un correlato fisiologico nei cosiddetti "neuroni specchio") si esplica in una continua ridefinizione e reinterpretazione, da parte dei dialoganti, dei dati e delle relazioni, dati e relazioni che non sono solo interni alla lingua, ma anche esterni: per esempio la relazione tra gli stessi dialoganti. Emergono così le componenti extra-grammaticali ed extra-linguistiche della comunicazione, che è fatta non solo di informazioni scambiate ma anche, e soprattutto, di intenzioni e di progetti, di scopi e di aspirazioni che riguardano il mondo dei soggetti, cioè un contesto quanto mai ampio e articolato. Ed emerge anche l'idea, già espressa dagli antichi Stoici, che il pieno sviluppo delle caratteristiche umane, e non solo cognitive, avvenga grazie all'interazione sociale [13]. Per questo è fondamentale che, per esempio, nella relazione tra docente e discente, si apra

La comunicazione è fatta di informazioni ma anche di intenzioni e di progetti, di scopi e di aspirazioni che riguardano il mondo dei soggetti, cioè un contesto quanto mai ampio e articolato. Il pieno sviluppo delle caratteristiche umane, non solo cognitive, avviene grazie all'interazione sociale.

il canale della *collaborazione empatica*, dell'interesse affettivo e umano, della relazione personale, canale che è sempre bidirezionale, anche quando il discente tace: per quel canale empatico possono poi transitare tutte le informazioni, tutti i dati, tutte le nozioni. Se quel canale non si apre, non passa nulla.

L'intelligenza umana e il suo rispecchiamento verbale sono fenomeni *contestuali, sistemici e diacronici*. L'essenzialità del contesto e dei rapporti interpersonali comporta, tra l'altro, l'importanza, per l'intelligenza umana, del *corpo*, che è il tramite, e il filtro, attraverso il quale la mente dell'uomo, e quindi il suo linguaggio, entra in contatto con il resto dell'universo. La lingua risulta dunque un fenomeno globale, mentale e corporeo insieme: ogni atto linguistico, a ben guardare, è un atto sistemico del mondo, che si svolge sì sotto la particolare angolatura dell'individuo che compie l'atto, ma che attraverso quell'individuo si collega a tutto il resto. E ogni testo è scritto dal mondo su sé stesso. Chi scrive presta al mondo mente, mano e corpo, consentendogli di scrivere. E così chi parla e chi legge e chi ascolta. Questo punto di vista permette, tra l'altro, di capire e valutare meglio la funzione attiva dell'ascoltatore o del lettore, di chi insomma ri-costruisce in sé il testo.

A questa forma costantemente dialogica e interattiva della comunicazione corrisponde il passaggio, ancora in corso ma già ben delineato, dalla prima forma di Internet, il Web 1.0, alla sua evoluzione, il Web 2.0, rappresentato da Wikipedia, Google, YouTube e in genere da tutta una generazione di servizi caratterizzati non più da una partecipazione passiva, bensì da una cooperazione creativa degli utenti, i quali contribuiscono a produrre conoscenze: le strutture del Web 2.0 si costruiscono dal basso, per effetto di apporti minimi ma costanti in continuo confronto e interazione, come accade in maniera paradigmatica in Wikipedia. Il protagonismo partecipativo degli utenti giustifica in pieno la

Il nostro sistema cerebrale si integra con la rete globale, che ne potenzia alcune capacità e ne modifica la struttura e le funzioni, aprendo la strada alla formazione di un'intelligenza connettiva che segna il passaggio dalla società gutenberghiana alla società digitale.

nozione di *intelligenza collettiva*, distribuita ovunque, coordinata nella dimensione sincronica, che alcuni hanno proposto per indicare le attività cognitive che si svolgono in rete e grazie alla rete [8]. Per converso, pare che il sincronismo tipico del Web sopprima la dimensione temporale, annullando il passato e appiattendolo tutto sul presente. A ciò corrisponde una drastica trasformazione cognitiva e culturale. C'è peraltro da osservare che non sempre i contenuti del Web (per esempio di Wikipedia) sono attendibili: la rapidissima diffusione delle informazioni errate rischia di rendere "culturalmente instabile" il sistema. Nei media cartacei tradizionali questo rischio è molto minore, poiché minore è la velocità di propagazione dei contenuti e maggiore è il tempo concesso alla riflessione, alla maturazione e alla scelta dei contenuti (la fretta è cattiva consigliera).

Interessante è anche l'analogia tra Web e cervello proposta da O'Reilly [17]:

*"Quando gli utenti aggiungono nuovi concetti e nuovi siti, questi vengono integrati nella struttura del Web dagli altri utenti che ne scoprono il contenuto e creano link. Così come le sinapsi si formano nel cervello, con le associazioni che diventano più forti attraverso la ripetizione o l'intensità, le connessioni del Web crescono organicamente come risultato dell'attività collettiva di tutti gli utenti del Web".*

Questa persuasiva analogia giustifica la locuzione "macchine della mente" e l'inserimento delle strutture macchiniche nell'intelligenza umana: il nostro sistema cerebrale si integra con un artefatto, la rete globale [10, 11], che ne potenzia alcune capacità e ne modifica la struttura e le funzioni, aprendo la strada alla formazione di un'intelligenza "connettiva" che, secondo alcuni, segna il passaggio dalla società gutenberghiana alla società digitale, dove i contenuti sono mutevoli e i "navigatori" contribuiscono alla formazione dal basso di prodotti distribuiti agli utenti in un vicendevole alternarsi nei ruoli di spettatore e attore ovvero fruitore e autore.

Ma l'impressione è che, tranne pochi pionieri, non siamo ancora usciti del tutto dalla "galassia Gutenberg" di cui parlava McLuhan e non siamo ancora capaci di orientarci nella

società digitale. E questo anche per una certa resistenza ad abbandonare le sponde, fidate anche se corrose, della cultura tradizionale. Non c'è dubbio, peraltro, che concetti tradizionali come lavoro, denaro, proprietà, diritto, economia, sono sottoposti a una forte tensione definitoria [4, 16].

### 3. LA COMUNICAZIONE FILTRATA

È importante chiarire che ogni tecnologia è un *filtro*, che potenzia certe capacità umane e ne indebolisce altre. L'azione di filtro della tecnologia è evidentissima quando si ha a che fare con le macchine della mente e di fatto comporta un mutamento nella natura della comunicazione umana. La vasta gamma dei nostri strumenti comunicativi, sviluppati nel corso dell'evoluzione biologica e poi culturale, deve venire a patti con la relativa rigidità dei calcolatori e delle reti. Sono gli uomini, più flessibili, a doversi adattare alle macchine: quindi la comunicazione umana tende a somigliare a quella meccanica, tende a diventare più efficiente e meno sfumata, più logica e meno emotiva. Questo mutamento, pur temperato dalla flessibilità del digitale, potrebbe causare sofferenza, poiché l'eliminazione di certe caratteristiche comunicative "naturali" ad opera degli strumenti artificiali può essere avvertita come un impoverimento del ricco e articolato fenomeno della comunicazione umana.

Si può dunque capire quanto l'interazione tra uomo e computer, e ancor più quella tra bambino e computer, condiziona le abilità comunicative ereditarie e il loro sviluppo. Quando viene al mondo, il bambino è un centro comunicativo di enorme ricchezza non solo potenziale ma anche attuale: già da piccolissimi i bambini imitano, si esprimono, fanno teatro e recitano fin dalla culla. Sono così perché hanno ereditato una capacità che per l'uomo è essenziale: la capacità di comunicare in tutte le sue variegate e delicatissime sfumature. In particolare sanno "mettersi nei panni dell'altro" e anticipare ciò che l'altro sta per dire o per fare.

Ma nel momento in cui i bambini si ibridano con la tecnologia, cosa che avviene sempre più precocemente, queste loro capacità comunicative ed espressive cominciano a essere filtrate e quindi, in qualche misura, vengono in-

I "nati digitali" manifestano un'abilità opportunistica senza pari nel piegare i dispositivi ai propri scopi, incuranti dei risvolti teorici delle elaborazioni e degli aspetti funzionali delle apparecchiature.

debolite, mentre se ne arricchiscono altre. Il bambino che venga indirizzato al computer o a qualunque altra tecnologia sottile e importante, diventa tutt'uno col computer e quindi non fa più ciò che faceva quando si ibridava, per esempio, con i libri. Questa vera e propria svolta epistemologica e pratica corrisponde a una *trasformazione cerebrale* che conferma la natura fondamentale della simbiosi uomo-tecnologia. Nei bambini che hanno un'interazione precoce con la televisione e con il calcolatore, le connessioni cerebrali si sviluppano in modo diverso rispetto ai bambini che esercitano un'attività di lettura e scrittura o un'attività corporea. Oggi nella scuola vengono a contatto due generazioni (gli insegnanti e gli allievi) che, per le loro diverse esperienze cognitive precoci, hanno *strutture cerebrali diverse* e perciò dialogano con grande difficoltà. Questa è, credo, una delle principali ragioni della crisi della scuola (riquadro 2 a p. 17).

Poiché sono le caratteristiche cognitive e razionali del simbiote uomo-macchina che altrove ho chiamato *homo technologicus* quelle che oggi mutano più rapidamente, la nostra attenzione si concentra su di esse, tanto che è diffusa la tendenza a trascurare gli aspetti non razionali dell'intelligenza umana, in particolare quelli narrativi ed emotivi. Ma questa tendenza offre dell'intelligenza un quadro molto parziale. Se si trascurano le altre dimensioni dell'intelligenza umana, l'inevitabile confronto tra uomo e macchina si svolge sempre più sulla pista formale, dove ormai la macchina prevale, anzi costringe l'uomo ad abdicare: assistiamo infatti al paradosso che proprio nel momento in cui le attività razional-computanti tendono a prendere il sopravvento su quelle espressive, esse vengono di fatto delegate alla macchina, che le svolge meglio degli umani. I segni di questa abdicazione sono ormai evidenti: come possono testimoniare gli insegnanti di più lunga esperienza, le capacità computazionali, logiche e argomentative dei giovani subiscono un declino progressivo perché le elaborazioni logico-formali sono affida-

te sempre più spesso alla macchina [10, 11]. Allora: da una parte le capacità logiche e argomentative s'indeboliscono, dall'altra le capacità narrative, dialogiche e in genere verbali si impoveriscono. In compenso si arricchisce enormemente la capacità d'interazione manipolativa con la macchina: i "nati digitali" manifestano un'abilità opportunistica senza pari nel piegare i dispositivi ai propri scopi, incuranti dei risvolti teorici delle elaborazioni e degli aspetti funzionali delle apparecchiature.

#### 4. IL MONDO E LA PAROLA

Da tempi antichissimi l'uomo descrive e interpreta il mondo servendosi della lingua, e tale è la suggestione di questo strumento che le sono stati conferiti attributi divini: nella tradizione giudaico-cristiana è con la parola che Dio crea il mondo. Si è finito col credere che la parola fosse più importante di ciò che dovrebbe descrivere: il segno ha preso il posto della cosa. Anche la radice greca della cultura occidentale ha attribuito un valore grandissimo al *logos* e ha nutrito l'ambizione di tradurre in parola (in simbolo) tutta la sapienza, tutta la struttura, tutta la dinamica contenute nel mondo. Anche la nostra scienza, sulla scorta dei Greci, cerca di tradurre in descrizioni esplicite - linguistiche, simboliche, matematiche - ciò che è implicito nella realtà [14, 15].

Ma il tentativo che la scienza compie di fornire un'immagine linguistica totale del mondo incappa nell'ostacolo tipico di ogni processo di traduzione, cioè l'incompletezza, tanto più insuperabile quando conosciamo poco o punto una delle lingue in gioco: la lingua del mondo. Nonostante la fiducia metafisica nutrita da Galileo che la natura sia un libro "scritto" in termini comprensibili e decodificabili dalla scienza, cioè in caratteri matematici (ma quali caratteri: i triangoli o i frattali o qualche mostruoso algoritmo?), la lingua del mondo resta ignota. Anche se vi sono forti ragioni di credere con Eugene Wigner che la matematica possieda una straordinaria per quanto "irragionevole efficacia nelle scienze naturali", non possiamo tuttavia sottrarci all'impressione che la descrizione scientifica della realtà sia solo una nostra interpretazione. La traduzione letteraria, che è certamente più facile perché vuole trasporre un testo da una lingua naturale a un'altra, ren-

de manifesto che la fedeltà è impossibile. Ogni traduzione alla fin fine si rivela un'interpretazione, con tutte le limitazioni intrinseche dell'interpretazione, prima fra tutte quella di non essere mai "vera", unica e definitiva. L'interpretazione è sempre rivedibile, perfezionabile, modificabile, storica: e sono proprio questi, almeno in linea di principio, i caratteri della descrizione scientifica.

Parallelamente, a partire dall'epoca greca, l'Occidente ha considerato la mente (l'anima, lo spirito) superiore al corpo, fino ad esprimersi nella stravagante affermazione di Cartesio "*cogito ergo sum*". Questo rapporto di subordinazione rispecchia la supposta subordinazione della realtà rispetto alla parola.

Certo non sono mancate le eccezioni, come emerge da questa citazione: "Due sono i libri che Dio ci ha consegnato: il libro della totalità delle creature, ovvero il libro della natura, e il libro della Sacra Scrittura". Viene subito alla mente Galileo, ma la citazione è invece dal *Liber creaturarum* del catalano Ramon Sibiuda, rettore dell'Università di Tolosa nei primi decenni del Quattrocento, il quale predica l'indiscutibile superiorità del libro della natura rispetto a quello della Scrittura, cioè della realtà rispetto alla parola. Il libro della natura, afferma Sibiuda con un'arditezza che puzza di eresia, non è falsificabile, mentre la Scrittura, data all'uomo in un secondo tempo, può essere interpretata male. Dunque il reale è superiore alla sua descrizione. Ma Sibiuda è appunto un'eccezione: la nostra civiltà si è sviluppata nel culto della parola scritta e dei suoi supporti, in particolare del libro, sostenuta in questo dalla duplice tradizione del Verbo e del Logos [14].

La cultura verbale nutre sospetto e diffidenza nei confronti delle altre forme di comunicazione. A proposito delle immagini scritte Goethe: "A che serve dominare la sensualità, coltivare l'intelletto, assicurare alla ragione la sua supremazia? La forza dell'immagine è in agguato [...] e riemerge con l'innata crudeltà dei selvaggi che amano le smorfie". Queste parole esprimono tutto il biasimo per le forme espressive che non siano quelle linguistiche, mentre nella *Montagna Incantata* di Thomas Mann molte riserve sono avanzate dal gesuita Leo Naphta e dall'umanista Lodovico Settembrini a proposito della musica.

Tanto importante è la parola che per insegnare la lettura e la scrittura, le tecniche fondamentali per la trasmissione della cultura, cioè del mondo *tout court*, è stata istituita la scuola. E di scuola vogliamo ora parlare.

## 5. LA SCUOLA, IL SAPERE E LA NARRAZIONE

Con una metafora audace ma fondata, si può affermare che la scuola è l'organo di riproduzione della società, poiché ne replica il sapere e le conoscenze. Essa tende a formare le nuove generazioni sulla falsariga di quelle precedenti, quindi, come tutti gli organi di riproduzione, anche la scuola è tendenzialmente conservatrice.

Rilevare il carattere conservatore della scuola è importante: esso infatti è una delle cause delle difficoltà che incontra oggi l'istituzione scolastica, immersa com'è in un contesto locale, nazionale e, soprattutto, mondiale che cambia rapidamente. È una sfida non da poco, perché da una parte è necessario adeguare la scuola al cambiamento, dall'altra si tratta di conservarne le caratteristiche ritenute più utili e preziose.

La scuola non può essere avulsa dal contesto che la circonda, quindi deve venire a patti con la società. Questo per due motivi essenziali: in primo luogo perché è la società che finanzia la scuola e poi perché la scuola non è più l'unica fonte del sapere, inteso non solo in senso istituzionale o canonico, ma in senso lato. Altre sono oggi le fonti a cui si abbeverano i giovani (e i meno giovani), in primo luogo Internet, e la scuola non può non tenerne conto (riquadro 3 a p. 17).

Cinema, televisione, fumetti, cellulari, Web, iPod, MP3, *smartphone*, i nuovi media comunicativi, rappresentativi ed espressivi interagiscono tra loro ibridandosi, contaminandosi e proliferando, partorendo di continuo novità piccole o grandi in una dinamica rapidissima (anzi accelerata). È una superfetazione florida al limite del metastatico, un crogiolo di sintassi e semantiche nuove e pulviscolari. In questa proteiforme varietà di media, linguaggi e narrazioni si esprime oggi una sorta di *multimedialità di ritorno*, cioè la

multimedialità tecnologica (riquadro 4 a p. 18). In essa pulsa un intreccio sfuggente e inafferrabile, fecondo e incontrollabile al margine del caos, che mostra in tutta la sua evidenza la sostanziale fluidità e arbitrarietà dei codici rappresentativi e comunicativi. Si manifesta uno spostamento dalla logica, dal progetto razionale e gerarchico, dalla rigorosa rappresentazione geometrica e sequenziale, dalla severa sintassi di sapore classicheggiante e paludato verso forme anarchiche di *bricolage* linguistico, cognitivo e argomentativo. Alla traversata transatlantica associata al canone scolastico si sostituisce il piccolo cabotaggio spicciolo e opportunistico, la navigazione a vista dei nuovi media, che segue le sinuosità della costa e adotta espedienti improvvisati e stratagemmi locali, aprendo la strada a un sincretismo oggi audiovisivo, domani forse anche tattile, papillare e olfattivo, che si affianca alla comunicazione verbale per arricchirla e distorcerla, fecondarla e snaturarla.

La comunicazione mediata dalla tecnologia sta assumendo un valore preponderante nella formazione identitaria, culturale e affettiva dei giovani "nati digitali". Rispetto alla tendenziale seriosità della scuola, che spesso è percepita dallo studente come una greve imposizione di passività e di attenzione, i media sono vivaci, coloriti, invitano dolcemente alla pigrizia (la televisione) o al contrario stimolano tutti i sensi titillandoli con l'interattività e la multimedialità e ponendo l'individuo al centro del processo comunicativo e creativo (nel caso della rete).

Nel momento in cui i media audiovisivi irrompono sulla scena, diventando strumenti di trasmissione culturale e facendo alla scuola una concorrenza assai sostenuta e spesso vincente, essa entra in crisi e arranca per mettersi al passo (sotto ponendosi a un travaglio trasformativo dagli esiti molto incerti e comunque allontanandosi dalla tradizione) [4, 21]. Tutto ciò, tra l'altro, ha l'effetto di distogliere i più giovani dalla scienza intesa come metodo argomentativo e rigoroso per la costruzione di teorie.

Dietro questa brulicante trasformazione, a sostegno propulsivo, sta il bisogno insopprimibile dell'uomo di narrare, narrarsi e farsi narrare: una necessità atavica che si pre-

Rispetto alla tendenziale seriosità della scuola, i media digitali sono vivaci e coloriti e pongono l'individuo al centro del processo comunicativo e creativo.

senta oggi in forme nuove, sincretiche, composite, sorprendenti [14, 15]. L'umano si ibrida con le macchine per dar luogo a un "simbionte biotecnologico", la distinzione tra naturale e artificiale sfuma fino a diventare arbitraria e problematica (si vedano le dispute sulla bioetica), la cultura si frantuma a immagine e somiglianza della Rete, mosaico in cui tutte le tessere sono interessanti ma nessuna è fondamentale, in cui la paratassi sbaraglia l'ipotassi e il frammento narrativo prende il posto del grande romanzo. Da una parte riconosciamo l'importanza fondamentale della tecnologia nella (tras)formazione della cultura, dell'epistemologia, delle emozioni, dei simboli, dei miti e delle nostre categorie mentali; dall'altra restiamo stupiti e sgomenti di fronte all'enormità delle prospettive, che non sono prive di aspetti problematici: la frantumazione della cultura, l'impovertimento del lessico ai limiti della perdita, l'incoerenza argomentativa.

Allo stesso tempo ci rendiamo conto che se narrare significa anche riprodurre l'esperienza esistenziale cercandovi o trasfondendovi un significato, allora la narrazione non può prescindere dalle esperienze sensoriali non catturabili dalla parola: visioni, musiche, sogni, volti, profumi e morbidi contatti. È *l'indicibile*, e in fondo è l'unica cosa di cui c'interesserebbe parlare e, non potendo, ricorriamo ad altri canali, altre forme, altri mezzi. Nel lungo, tenace corteggiamento dell'indicibile non possiamo fare a meno delle parole, ma le parole non bastano: allora immagini, suoni, colori, fluttuazioni, smarrimenti sensoriali, estasi tattili e olfattive. La narrazione acquista così quella che è presumibile fosse la sua multiformità (o multimedialità) primitiva, a lungo imbrigliata nello stretto pertugio della parola. Non si tratta di rinunciare alla parola, del resto non potremmo, ma di allargare quel pertugio, recuperando, tra l'altro, le tante dimensioni non lineari del tempo. È come se si andasse verso una forma totale, inconcepibile e vertiginosa di *teatro*.

La dimensione narrativa, ampliata grazie alle possibilità dialogiche offerte dalle nuove tecnologie, riguarda ormai anche la sfera sociale, in particolare l'arena sociopolitica. Narrare sé stessi non è più solo un esercizio gratificante (anche se spesso narcisistico) consentito ai singoli utenti dei blog o delle reti sociali, ma è anche una possibilità offerta agli "uomini pubbli-

ci", i quali passano così da una comunicazione razionale e argomentativa (o supposta tale) a una narrazione autobiografica e aneddotica (riquadro 5 a p. 18). Le piattaforme più frequentate, come YouTube, Facebook o Twitter, sono il luogo di un banchetto narrativo, in cui si accendono frammenti verbali o iconici lanciati a chi voglia ascoltare e ripresi da chi voglia rispondere [20]. Tutto ciò non può non avere influenza sui *contenuti* delle comunicazioni, che subiscono forti derive verso il pettegolezzo e la maldicenza, senza rispetto per la privacy, confermando l'aforisma di McLuhan secondo cui "il mezzo è il messaggio".

Alla luce di tutti questi cambiamenti, una trasformazione della scuola appare inevitabile, anche se non è chiaro in quale direzione. Da una parte vi sono i fautori di un ingresso rapido e incondizionato delle tecnologie digitali nella scuola, dall'altra si schierano i conservatori, che propendono per un processo d'integrazione più cauto e graduale, se non addirittura per un rifiuto aprioristico.

## 6. LA RICERCA E L'UNIVERSITÀ

Considerazioni analoghe valgono anche a proposito della ricerca e dell'insegnamento universitario, in cui comincia a prevalere un'impostazione di tipo manipolativo e opportunistico, basata sulla simulazione al computer e sulla costruzione di scenari, pratiche che si discostano dai procedimenti tradizionali della scienza, di tipo teorico. Resta tuttavia, almeno in chi ha un passato da ricordare e in parte da difendere, il bisogno di giustificare, di comprendere, di traguardare il mutamento in corso: resistono tenaci una traccia di umanesimo e un residuo di razionalità che sembrano allearsi per contrapporsi all'avanzata del *bricolage* tecnologico, per arginare il proliferare "organico", senza regola e senza legge dei sistemi e dei dispositivi e dell'epistemologia che ne deriva.

Valendosi sempre più dei computer, i ricercatori modificano i loro metodi d'indagine, che acquisiscono, anche nelle discipline più lontane dalla concretezza, come la matematica, un carattere quasi sperimentale che tende in certi settori addirittura all'empirismo. Nascono così nell'ambito matematico nuove branche, nuovi settori, nuovi metodi, nascono le dimostrazioni condotte con l'aiuto del computer, di sapore

sperimentale, e le dimostrazioni probabilistiche. Resiste, è vero, un manipolo di puristi, che si attengono rigorosamente ai metodi classici, ma il loro numero si assottiglia [6].

In fisica è stato grazie al computer che si sono (ri)scoperti i territori della complessità, del caos e dell'instabilità dinamica. In biologia il sequenziamento del genoma e altre ricerche di carattere semisperimentale si possono condurre soltanto grazie all'informatica. Nelle scienze naturali il computer consente l'elaborazione di enormi quantità di dati e la costruzione di modelli a moltissime variabili. In linguistica acquista nuovo vigore il mito del traduttore universale, un programma capace di tradurre qualunque testo da una lingua a un'altra. E, a proposito di miti, l'informatica ne è prodiga, a cominciare da quello dell'onniscienza e per suo tramite dell'onnipotenza, che tuttavia rimangono traguardi irraggiungibili, almeno a livello individuale. Solo la rete delle reti potrà, asintoticamente, tendere all'onniscienza.

Tornando a considerazioni più quotidiane, un effetto cospicuo dell'informatica nella pratica scientifica è la progressiva scomparsa delle riviste scientifiche tradizionali, i cui costi e la cui lentezza sono cresciuti rispetto alla rapidità e all'economicità della circolazione in rete. Molte riviste ormai hanno anche, o solo, edizioni online e i ricercatori si comunicano risultati o progetti oppure idee tramite Internet. Gli effetti di questa accelerazione della produzione scientifica sono ancora tutti da indagare.

## 7. SCIENZA E TECNOLOGIA

Come ho accennato, gli strumenti tecnologici sono usati con abilità e disinvoltura, specie dai giovani della generazione digitale, ma questa confidente manipolazione si accompagna a una profonda incomprensione del mondo tecnologico: quasi tutti usano mezzi, sistemi e dispositivi di cui non conoscono affatto il funzionamento intimo, né vogliono conoscerlo, adottando così un atteggiamento di tipo "magico". Per gli utenti più giovani i dispositivi sono importanti per ciò che consentono di fare, non di capire. Mentre la scienza affronta la complessità del mondo, cercando di dominarla e se possibile di ridurla, la tecnologia nasconde la complessità dei suoi prodotti sotto una super-

Oggi, soprattutto grazie all'impiego delle tecnologie informatiche e della simulazione, la nostra capacità di fare ha superato di molto la nostra capacità di capire e prevedere.

ficie amichevole e invitante: gli strumenti rispondono alla pressione di pochi tasti con prestazioni mirabolanti che sembrano scaturire dal nulla. L'ibridazione uomo-macchina sta equiparando i dispositivi artificiali agli organi biologici, per cui il loro funzionamento è sceso di livello, passando dalla zona della consapevolezza cosciente e tendenzialmente razionale a quella dell'inconsapevolezza tipica dei meccanismi corporei. Ciò avviene nel quadro di una profonda mutazione della cultura e della conoscenza. Rispetto all'apprendimento tradizionale incarnato nelle forme libresche e teoriche della scuola classica, si rafforza l'apprendimento per imitazione, tipico della bottega rinascimentale.

Non intendo certo sbrogliare l'intricatissimo rapporto tra scienza e tecnologia, ma solo rilevare che oggi, soprattutto grazie all'impiego delle tecnologie informatiche e della simulazione, la nostra capacità di fare ha superato di molto la nostra capacità di capire e prevedere.

La teoria, come momento fondante della conoscenza, ha perso via via importanza. È accaduto, infatti, che nella seconda metà del Novecento la velocità dello sviluppo tecnico ha superato quello della scienza e sono stati costruiti parecchi dispositivi e sistemi che funzionano più o meno bene, ma per i quali non esiste una *teoria* scientifica, in senso tradizionale, che ne spieghi il funzionamento (per esempio il software, Internet, le biotecnologie ecc.). Nei confronti della descrizione, spiegazione e costruzione degli strumenti la funzione essenziale che, dai Greci in poi, le teorie hanno avuto nella cultura occidentale è via via sostituita da un atteggiamento pratico e manipolativo che procede per prove ed errori. Questo trapasso ha portato a una *frammentazione* della cultura che è rispecchiata nella struttura reticolare e musiva del Web. E ha portato anche a un calo di iscrizioni nelle facoltà scientifiche, ancora percepite come templi della teoria [9, 10, 11].

Da sistematica e organica, la cultura diviene

pletorica e parcellizzata, si alimenta dell'enorme capacità delle banche di dati e dell'illimitata velocità degli elaboratori. Non più apprendere, dunque, ma documentarsi, non più studiare ma consultare, non più organizzare il sapere intorno a concetti e idee di fondo, ma accumulare dati relativi a parole chiave, passando con disinvoltura da una tessera all'altra dello sterminato mosaico del Web. Questo passaggio, per alcuni segna un declino del sapere e della cultura, per altri, all'opposto, rappresenta un progressivo affrancamento dalle pastoie di un'erudizione rigida e formale, incatenata agli stereotipi di un mondo immutabile, e un itinerario verso una feconda libertà creativa che in ogni istante genera novità e invenzioni al pari dei fertili processi biologici. Per costoro, insomma, la tecnologia consentirebbe la gratuita e sontuosa creatività del *bricolage* evolutivo, mentre la cultura tradizionale, in particolare la scienza, sarebbe munita di un affilato rasoio di Occam, pronto a recidere tutto ciò che la logica ritiene superfluo, sovrabbondante, eccedente. E in effetti l'abbondanza, presente in biologia con sfarzosa varietà, si riscontra in tutte le opere dell'uomo: arte, moda, gastronomia, architettura, letteratura e, appunto, tecnologia. Tranne che nella scienza, almeno tendenzialmente. Insomma, le differenze tra scienza e tecnologia non potrebbero essere più profonde, anche se molti usano con incauta leggerezza l'endiadi *tecnoscienza*.

## 8. NAVIGARE A VISTA

Che fare dunque delle macchine e degli strumenti che la tecnologia ci offre con insistenza? Macchine sempre più economiche, potenti, veloci (riquadro 6 a p. 19). Abbiamo davvero bisogno di tutta questa potenza? Chi ci insegna a sfruttarla? È una nostra aspirazione autentica, usare questi dispositivi, oppure c'è, sotto sotto, una spinta imitativa e concorrenziale, per non parlare della pressione commerciale e pubblicitaria? Oppure si può addirittura parlare di una necessità autonoma e irrefrenabile del sistema uomo-tecnologia? Alcuni si arroccano in difesa, e aspettano stoicamente che il tempo passi per andare in pensione e uscire dall'arena, altri si gettano nella mischia cercando di fare con l'informatica, in modo goffo e

faticoso, ciò che facevano meglio prima. Altri impiegano le risorse della tecnologia a mano a mano che ne sentono il bisogno o che ne scoprono i vantaggi. I tecnofili e i giovani digitali non si pongono tante domande e proseguono indefessi nel loro piccolo cabotaggio. Non ci sono risposte uniche e definitive, emanate da un'autorità benevola e infallibile: dobbiamo inventarcele giorno per giorno, le risposte, usando coraggio e flessibilità, ricorrendo alla solidarietà e alla collaborazione, elargendo consigli senza imporli, elaborando ciascuno la propria esperienza e offrendola agli altri pur sapendo che il trasferimento dell'esperienza è una pratica (quasi) impossibile.

Questo comportamento "minimo", questa navigazione a vista, urta contro il diffuso bisogno di possedere regole particolareggiate e onnicomprensive, che prevedano tutti i casi. Ma se si rinunciassero alla flessibilità in nome della codificazione definitiva si rischierebbe di ingessare il funzionamento di qualunque organismo o sistema. Tra il fumo e il cristallo vi sono strutture semifluidi, che sanno organizzarsi in modo da ricostituire un loro equilibrio dopo una perturbazione, senza rinunciare a un minimo di permanenza, e ciò grazie alla loro (parziale) autonomia e alla salvaguardia di certi valori primari, consistenti nella preservazione dell'integrità (delle parti vitali, magari a scapito di quelle non vitali) e dell'equilibrio (mutevole e dinamico). Questa capacità automedicatrice e omeostatica è in fondo la caratteristica principale dei sistemi viventi, nei quali si combinano da una parte la creatività, cioè l'emergenza e l'accoglimento di caratteristiche nuove, e dall'altra la neutralizzazione delle perturbazioni (se non sono distruttive). Una miscela, dunque, di mutamento e di continuità nel nome della *saggezza sistemica*. Parafrasando Gregory Bateson, l'innovazione senza conservazione conduce alla follia, la conservazione senza innovazione conduce alla morte [1].

Queste riflessioni suggeriscono di impiegare la metafora biologica per interpretare i fenomeni socioculturali: è dagli organismi viventi, dalla loro tenace aderenza alla propria identità nel mutamento, che dobbiamo prendere esempio di fronte alla sfida epocale costituita dal susseguirsi di perturbazioni sempre più frequenti e spesso destabilizzanti causate dalla tecnologia [5]. Vogliamo, spero, conti-

nuare ad essere sistemi viventi immersi in una vasta ecologia vivente. Vogliamo, spero, evitare l'omologazione (che quasi sempre è verso il basso) e accrescere la complessità, la varietà e la differenza. Vogliamo, soprattutto, interagire con gli umani piuttosto che con le macchine. Le macchine, dunque, siano benvenute quando ci consentono di ampliare la sfera dei nostri interlocutori e quindi la ricchezza dei nostri scambi, tenendo conto che i destinatari finali dei nostri messaggi dovrebbero essere gli uomini. Ma non so se si tratti di una speranza, di un auspicio o di una resa.

### 9. LE RETI SOCIALI: IL TEMPO E L'IDENTITÀ

Il computer sta rivelando la sua vera vocazione: connettere tra loro gli umani, venendo incontro al loro desiderio primario di sentirsi vicini tra loro. In cambio di questa protezione uterina, la tecnologia esige una delega sempre più spinta di funzioni, attività e capacità e una resa ai suoi allettamenti: tale è la gratificazione offerta che in nessun caso la tribù tecnologica rinuncia alla connessione, alla rapidità e alla moltiplicazione senza pari dei contatti. Si va in vacanza, ma non da Internet. La posta elettronica e le reti sociali come Facebook o Twitter estendono a dismisura la platea dei nostri corrispondenti, inebriandoci di ubiquità e distogliendoci dai rapporti a tutto tondo con i vicini di casa o d'ombrellone (riquadro 7 a p. 19). Di fronte alle rarefatte relazioni virtuali, la pienezza, anche organolettica, dei contatti diretti comincia ad essere percepita come troppo coinvolgente, quasi minacciosa. E poi i vicini non ce li siamo scelti noi, abbiamo il diritto di rifiutarli per dedicare il nostro tempo agli amici lontani ("amici" che magari non abbiamo mai incontrato).

Lo schermo del computer è ormai il nostro (occhio sul) mondo: a questa ribalta si affaccia istantaneamente tutto lo scibile e chi sa cercare sul Web ha sempre meno bisogno di consultare enciclopedie, dizionari, registi, lessici. Il progressivo trasferimento di migliaia di libri nella biblioteca digitale del Web rende via via superflue le faticose ricerche nelle biblioteche tradizionali. Ma secondo alcuni la moltiplicazione senza limiti dei dati offerti provoca smarrimento e confusione e alimenta un mu-

tamento epistemologico epocale: la cultura diviene frammentaria, si dispone per contiguità aleatorie, e soprattutto sopporta e ci abitua a sopportare le ambiguità e le contraddizioni. Anche le valutazioni in chiaroscuro che vado facendo partecipano di questa impostazione relativistica e anarcoide. Inoltre, per effetto della costruzione collettiva del sapere, il grado di precisione e affidabilità delle informazioni è molto variabile e difficile da verificare. Il concetto di autore, responsabile dei contenuti, evapora e con esso si stempera l'autorevolezza delle fonti. L'autore diventa un concetto collettivo, anzi tende sempre più a identificarsi con il Web, nuovo soggetto epistemologico e culturale. Entra dunque in crisi il rapporto tra soggetto e oggetto di conoscenza [10].

Considerazioni analoghe si possono fare a proposito del rapporto tra i vari soggetti che comunicano tra loro attraverso la rete o i telefoni cellulari. La rapidità e la vastità dei contatti si accompagnano a una volatilità effimera, a una prevalenza del contenuto sulla forma, a un'ansiosa superficialità alimentata anche dall'urgenza percepita di dare risposte immediate, in un crescendo di inviti e di sollecitazioni pressanti. Questo vorticare di messaggi, immagini e suoni coniuga sbrigatività, eccitazione e superficialità, che spesso impediscono di approfondire i rapporti, anche per il loro moltiplicarsi. Insomma la facilità della comunicazione si correla a un suo deterioramento. Forse considerazioni di questo tipo hanno spinto



*"No, you were not downloaded. You were born".*

Vincent Nichols, arcivescovo di Westminster, a proclamare nell'estate del 2009 una vera e propria crociata contro la posta elettronica, gli sms e soprattutto i *social networks*, colpevoli di alimentare una concezione futile e collezionistica dell'amicizia, che ha come possibile risvolto delusioni cocenti e che non allevia la sostanziale solitudine di tanti giovani né li pone al riparo da violenze virtuali non meno atroci di quelle fisiche. Accanto alla svolta epistemologica e affettiva, la comunicazione virtuale configura anche una svolta semiologica: l'uomo dello schermo perde la capacità di esprimere e di interpretare il linguaggio del corpo, riducendo la comunicazione a un puro scambio di dati, senza il tradizionale involucro di metamesaggi che rende così calda e complessa la comunicazione umana.

Sullo sfondo di tutte queste trasformazioni, occasioni e difficoltà giganteggia il problema del *tempo*. Il tempo è davvero la risorsa fondamentale: non solo scandiamo nel tempo le nostre attività, percezioni e conoscenze, ma *viviamo* nel tempo. Il tempo è l'unico bene che non possiamo accrescere o dilatare o recuperare. Il tempo è irreversibile, quindi dobbiamo stare attenti a come l'impieghiamo. O viviamo la nostra vita o viviamo quella degli altri. O privilegiamo l'azione o privilegiamo la comunicazione e la raccolta dei dati. Possiamo fare entrambe le cose, naturalmente, ma il tempo è limitato e quello che dedichiamo a un'attività lo sottraiamo a un'altra. Se osserviamo e seguiamo le attività degli altri, siamo distolti dalle nostre attività, dal nostro tempo, dalla nostra vita.

Le tecnologie della mente, sfumando la distinzione tra soggetto e ambiente (ciberspazio o infospazio), hanno attenuato la distinzione fra tempo di lavoro e tempo libero. L'espressione "tempo libero" ha perduto il suo significato: siamo sempre occupati e l'*otium* è diventato un lontano ricordo di chi ha fatto studi classici. Come dice Portmann [18]:

*"Dovremmo soffermarci a riflettere su tutti gli effetti che ha sull'uomo l'intensificato rapporto con il tempo. Dovremmo pensare anche al fatto che una delle conseguenze di questa*

L'uomo dello schermo perde la capacità di esprimere e di interpretare il linguaggio del corpo, riducendo la comunicazione a un puro scambio di dati, senza l'involucro di metamesaggi che rende così calda e complessa la comunicazione umana.

*condensazione è il crearsi di una nuova libertà in forma di tempo libero. Chi, oppresso da una vita di lavoro e di affanni, sente parlare della possibilità di un maggior tempo libero, considererà certo l'attuazione di questa possibilità come un progresso. I risultati attuali ci danno però anche sufficienti*

*occasioni di riflettere sui nuovi problemi, sulle difficoltà, in un certo senso sulla tragedia del tempo libero, di un tempo che, come si è sempre detto nel linguaggio corrente, va "scacciato" se non addirittura "ammazzato": un dono per cui molti già esigono, paradossalmente, una "organizzazione del tempo libero". Quel bene prezioso, il desiderato tempo libero, deve essere liquidato per mezzo di un'attività organizzata: fenomeno sintomatico di un'epoca in cui il lavoro quotidiano sempre più di rado è un tempo veramente pieno. Uno dei più difficili ma più urgenti compiti imposti dalla nostra condotta di vita è appunto quello di risvegliare una nuova capacità di sentire la configurazione del tempo".*

D'altra parte il lavoro ha acquisito caratteristiche nuove, tra cui un delizioso sapore di gratificazione personale. L'apprendimento permanente, che dura tutta la vita, è uno dei segni di questo impegno ininterrotto, accompagnato dalla sensazione appagante di partecipare al gioco e, insieme, dalla nostalgia di uno stacco totale ormai impossibile. E per quanto ci sforziamo non riusciamo mai a metterci in pari, perché siamo schiacciati dalla sproporzione enorme e crescente tra noi e Internet (cioè la folla smisurata degli altri, che lavorano indefessi a costruire edifici di sapere sempre più vasti). Per chi lavoriamo tanto?

Le reti sociali propongono anche il tema dell'identità. Una frazione considerevole di interlocutori - se questo termine è ancora appropriato - non hanno mai un contatto diretto, faccia a faccia, quindi gli utenti si rivolgono a un pubblico di sconosciuti, la cui identità è vaga o si riassume in un nome, uno pseudonimo o un nomignolo. In chi è coperto da un'identità tanto vaga può nascere un piacevole senso di irresponsabilità o addirittura di impunità, che a sua volta spinge a



contraffare la propria identità e a inviare messaggi sotto falso nome. D'altra parte l'identità non è mai definita solo dal mittente, piuttosto emerge da un processo cooperativo in cui è coinvolto anche il destinatario. Destinatari diversi attribuiscono identità più o meno diverse allo stesso mittente. Si scopre così che l'identità, al pari dell'informazione o della bellezza, ha natura relazionale, cioè nasce dall'interazione tra mittente e destinatario. Addirittura non possediamo una nozione precisa ed esplicita della nostra identità finché non siamo obbligati a specificarla, per esempio quando dobbiamo presentarla ad altri.

Condizionati dalla rappresentazione che offriamo di noi stessi agli altri, siamo presi in un gioco di immagini speculari: l'identità che offriamo a noi stessi tende a conformarsi a quella pubblica. Bisogna quindi stare attenti quando si presenta una certa identità ai terzi, perché quella potrebbe diventare la nostra vera identità. Se fingiamo a lungo di essere onesti e leali oppure malvagi e perfidi, c'è la possibilità che diventiamo onesti o malvagi. Inoltre l'identità convenzionale che i terzi ci attribuiscono di solito resta stabile mentre noi subiamo una serie di trasformazioni. I neurofisiologi hanno scoperto che ciascuno di noi possiede molte personalità, una delle quali di volta in volta assume il comando: come ci sentiamo quando siamo considerati diversi da ciò che sentiamo di essere in quel momento? È facile che l'identità si trasformi in uno stereotipo e provochi equivoci sgradevoli.

L'identità presenta anche altri problemi: se l'"identità" si riduce a un insieme di dati personali che affidiamo alla rete, essa può essere falsificata e addirittura rubata da chi voglia eventualmente servirsene a scopi illeciti: sorge il problema della privacy e degli abusi, consistenti per esempio nella costruzione dei profili di clienti potenziali di beni e servizi o nella manipolazione dei concorsi a certi impieghi. Ciò ha a che fare con la spinosa questione del rapporto tra sicurezza e libertà, visti gli abusi possibili da parte delle autorità costituite o di potentati economici o di gruppi di potere. Molti preferiscono la sicurezza, e sono disposti a sacrificarle, almeno in parte, privacy e libertà. Altri, per opporsi agli abu-

si e ai furti di identità, potrebbero decidere di costruire comunità virtuali fortificate, di sapore paranoico, rinunciando alla trasparenza tradizionale (o auspicata) della rete per affermare una libertà almeno locale.

## 10. OSSERVAZIONI FINALI

L'avvento della tecnologia della mente e la formazione dell'infospazio causa una confusione tra realtà reale e realtà virtuale. La conseguenza non è che la realtà virtuale ne emerga come reale, piuttosto è la realtà reale che si rivela virtuale: la virtualizzazione di tutte le esperienze è una delle tante sfaccettature dell'epistemologia rivelate e illuminate dalla tecnologia. Questa virtualizzazione manifesta le caratteristiche del costruttivismo epistemologico: la realtà esiste, certo, ma non possiamo conoscerla direttamente e l'esperienza che ne abbiamo dipende dalla nostra interazione con essa: è il filtro delle interazioni che trasforma la realtà da virtuale, cioè potenziale, in attuale.

Inoltre gli umani sono *entità semantiche*, cioè tentano sempre di trovare un *sensu* in ciò che fanno, percepiscono, sentono, toccano, sperimentano. Essi sono nodi complessi dove i lunghi fili di etica, estetica, espressione, esperienza, emozioni, ricordi, progetti, razionalità e così via, s'intrecciano per costituire la trama che chiamiamo il nostro mondo. E questa trama è fatta di storie: ciascuno di noi, senza posa, narra o si fa narrare storie, intreccia dialoghi, monologhi, narrazioni e recita frammenti teatrali. In breve, noi costruiamo un mondo narrativo sovrapponendolo al mondo "reale".

La nostra semantica è profondamente radicata nella nostra totalità psicofisica, dunque nel corpo, perché non è altro che l'interpretazione dei fenomeni in termini di incolumità, integrità, benessere, soddisfazione. Ogni frammento di realtà può essere per noi positivo o negativo, e questi giudizi si accumulano nella tenace memoria del corpo, il quale dunque non è solo la struttura materiale che contiene i nostri organi, compreso il cervello: è anche la nostra storia personale, il giacimento stratificato delle nostre esperienze [2]. Noi conosciamo il mondo in prima istanza mediante il corpo. Gioia, dolore, tristezza,

speranza, amore, odio sono nel corpo oltre che nella mente. Anzi, la distinzione tra mente e corpo è artificiosa. Tutti gli eventi importanti della nostra vita accadono nel corpo e per il corpo: nascita, amore, sesso, parto, malattia, benessere e morte. Si pone dunque il problema delle conseguenze del progressivo attenuarsi del corpo per effetto delle tecnologie della mente.

La coloritura ineffabile delle nostre azioni, emozioni, speranze, malinconie, gioie che chiamiamo "senso" è dentro ciascuno di noi e noi tentiamo di lanciare un ponte verso gli altri, un ponte fatto di comunicazione: parole, sguardi, movenze, sorrisi e lacrime. Attraverso quel ponte, il nostro senso si sforza di incontrare quello degli altri e di stabilire un contatto sulla base della nostra origine e natura comune di specie e delle nostre comuni esperienze

individuali. La nostra storia è un susseguirsi di narrazioni, miti, edifici teologici e filosofici, teorie scientifiche e formalizzazioni matematiche: tutto per giustificare l'esistenza del mondo e di noi nel mondo. Ciò è confluito in una poderosa struttura mnemonica, dinamica e diacronica, che costituisce la base per i nostri progetti. Ma oggi questa memoria si appiattisce su un presente indifferenziato e ci si può chiedere quali storie, quali miti delle origini, quali parabole potrebbero costruirsi e narrarsi i "nati digitali" per giustificare a sé stessi la propria esistenza e per anticipare il proprio futuro. I blog, le chat, i forum, le reti sociali e così via sono i semi primordiali di un nuovo tipo di narrazione fondativa, oppure semplicemente uno sconclusionato e casuale rumore di fondo che sta sommergendo ogni residuo di coerenza e di razionalità?

### Riquadro 1 - La TV, macchina degli affetti

Le macchine della mente sono vere e proprie psicotecnologie, capaci di insinuarsi in un sistema neuro-percettivo che sembra fatto apposta per accoglierle. Tra queste si segnala la televisione: l'ontogenesi ci rende sensibili al movimento, alle variazioni di luce e al suono (per il feto "la madre suona come una cattedrale"). La TV si salda con la nostra unità di corpo e di mente creando una totalità inscindibile e potente e provocando effetti a medio e lungo termine di cui non si sa ancora molto. Le polemiche che da tempo coinvolgono la TV, specie rispetto all'infanzia, riguardano i contenuti, ma trascurano altri aspetti fondamentali, legati alla sua interazione dinamica con le predisposizioni affettive e relazionali dell'uomo. La dipendenza e l'insicurezza di ogni essere umano lo spingono a intessere rapporti con gli altri, dedicando ed esigendo attenzione e cercandosi un ruolo visibile e riconosciuto. Ma la famiglia odierna ha proiettato l'impegno e l'attenzione all'esterno, specie verso l'ambiente di lavoro, e l'esiguo nucleo residuo è spesso il luogo del mutismo e della noia. Alla fine di una faticosa giornata abbiamo bisogno di una presenza accogliente e stabile, ma poco esigente: messi a dura prova dalla vita moderna, privati del rasserenante contatto con la natura, aneliamo a uno scambio semplice e non impegnativo. La TV, presentandosi in modo rassicurante, ripetitivo e "familiare" riesce a soddisfare in parte questi bisogni. Inoltre, a differenza di quanto accadeva nel villaggio di un tempo, oggi siamo (quasi) tutti invisibili e il rapporto vitale tra individuo e gruppo si è molto indebolito. La TV ci restituisce una sorta di *simil-relazione* di gruppo e, contribuendo a quello che McLuhan ha chiamato appunto *villaggio globale*, ci dà l'illusione di una *visibilità* forte anche se riflessa. Proponendo ammiccanti eroi affettivi, luoghi del pettegolezzo e luccicanti modelli di identità - e tutto a costo nullo - essa ci proietta in un'irenica ciclicità, specchio di gratificazioni e d'investimenti affettivi. Ampliando a dismisura le esperienze cognitive di ciascuno, la TV abbatte poi le barriere di accesso alla conoscenza, per lo più spicciola e banalizzata, e ottunde la sensibilità al concetto di *limite*: il carattere trasgressivo di eventi e personaggi anche scabrosi o violenti viene pian piano normalizzato. Siamo così spinti alla democrazia e all'indulgenza, ma anche a una certa anarchia e fragilità, che possono portare all'anestesia etica e a scoppi di violenza. Non è raro il caso di una confusione tra i livelli di realtà, che porta alcuni soggetti deboli a trasferire nella vita quotidiana atteggiamenti e azioni antisociali mutuati dalla finzione televisiva. L'enorme varietà degli usi personali cui la TV si presta - che si possono riassumere in una sorta di "regolazione affettiva e umorale" - tra i quali rientra anche un recupero di quell'esperienza regressiva ma vivificante che è l'*otium* goduto nella placidità del puro esistere, la forte presa sull'organismo nel suo complesso, specie sul corpo, l'immediata cattura preconsocia e affettiva connessa all'uso preponderante dell'immagine, tutto ciò nasconde effetti problematici, che col tempo si potrebbero tradurre in modifiche dell'architettura mentale ed emotiva e di cui dovremmo essere consapevoli [3].

## Riquadro 2 - Homo Zappiens

La locuzione *Homo Zappiens*, in verità piuttosto sgraziata, è stata coniata da Wim Veen e Ben Vrakking [20], rispettivamente professore e ricercatore all'Università di Delft, per indicare la generazione digitale, cioè quei giovani nati e cresciuti all'ombra delle tecnologie mentali, abili nel gestire il flusso (o il sovraccarico) di informazioni che circola nei nuovi media, nell'intrecciare le comunicazioni faccia a faccia con quelle virtuali e nello sfruttare i loro interlocutori connessi in rete per risolvere in modo cooperativo i loro problemi, a volte capaci di fornire un contributo sia pur minimo alle conoscenze condivise. HZ apprende esplorando e giocando, cioè trasferendo le tecniche dei videogiochi a problemi di varia natura e impadronendosi di conoscenze che non fanno più parte di un canone scolastico semifisso ma sono negoziabili e mutevoli a seconda del contesto e delle circostanze. Queste capacità e caratteristiche di apprendimento saranno utilissime a HZ nella società della conoscenza "liquida" che si profila. Interessante è il rapporto di HZ con la scuola: il tempo di attenzione breve, il comportamento iperattivo, l'indipendenza nell'apprendere fanno dello scolaro HZ un soggetto difficile ma stimolante, che richiede metodi nuovi e originali di insegnamento. E, sostiene Veen, è la scuola che si deve adattare a HZ perché la società che si annuncia avrà bisogno di persone capaci di affrontare la complessità, la mutevolezza, l'adattamento e l'incertezza. Gli insegnanti sono sottoposti a una forte tensione, che deriva dalle diverse abitudini cognitive e attive rispetto a HZ e dalla diversa architettura cerebrale. I giovani digitali sono impazienti, vogliono immediatamente le risposte ai loro quesiti, non si concentrano per risolvere categorie di problemi, ma si gettano sul caso particolare passando subito oltre, non fanno mai una sola cosa alla volta, saltano da Internet alla TV, dal cellulare all'iPod con una divisione di tempo vertiginosa che sfiora la simultaneità del *multitasking*. Mentre fanno i compiti ascoltano musica, gettano uno sguardo allo schermo TV, inviano un sms e un messaggio *e-mail* a un "amico" appena conosciuto su Facebook, inseriscono il loro ultimo video in YouTube. Tutto ciò è il risultato dell'incontro precoce con una realtà filtrata dai dispositivi digitali e con la possibilità di comunicare a costo nullo senza limiti spaziali. Armati di telecomando, mouse e cellulare, hanno il mondo a portata di clic, non conoscono i tempi lunghi della riflessione e ai libri e agli svaghi all'aria aperta preferiscono i videogiochi, anche i più violenti, senza imbarazzi morali. Infine, HZ non ama la tecnologia di per sé, bensì per ciò che può consentirgli di fare, dimostrando tutta la chiusura autoreferenziale della generazione digitale, che adotta un atteggiamento magico, strumentale e indifferente. Veen, che manifesta nei confronti di HZ un entusiasmo profetico, non sembra porsi il problema di come questi giovani affronteranno il sodo e indocile mondo reale che, nonostante le sue derive virtuali, è per il momento ben lungi dallo scomparire nelle pieghe del ciberspazio (vedi riquadro sulla dipendenza digitale). Poiché HZ costituisce ancora una piccola minoranza, si pone il problema dei rapporti con la maggioranza non digitale. E poi: quali strutture di governo e conduzione potrà avere la società liquida (o ameboide) del futuro, gestita da questi liquidi digitalisti? È un bell'esercizio di futurologia sociopolitica.

## Riquadro 3 - La dipendenza digitale

Nell'agosto 2009, Deng Senshan, un adolescente cinese che passava troppe ore nel mondo virtuale di Internet è stato ammazzato di botte dai guardiani del centro di "riabilitazione" in cui era stato ricoverato dai genitori per essere guarito dalla sua dipendenza. Un percorso riabilitativo troppo drastico per risolvere un problema che angustia non poco le autorità cinesi, tanto da spingerle a istituire strutture di recupero che ricordano un passato non tanto remoto nel tempo, quando le "guardie rosse" rieducavano i borghesi e gli intellettuali con metodi altrettanto violenti. Il fenomeno della dipendenza da Internet non è certo nuovo, ed è stato molto studiato negli Stati Uniti a partire dai primi anni '90, ma è in Giappone che ha avuto la sua manifestazione più plateale. Per indicare lo stato di completa sudditanza paraiplotica in cui si riducono molti adolescenti nei confronti del ciberspazio è stato creato in Giappone il termine "*hikikomori*": ragazzi che per mesi o anni si rinchiodano in camera per tentare la fuga nel mondo virtuale, rifiutando una vita tradizionale, intessuta di rapporti diretti con genitori e amici, e coltivando solo rapporti mediati dalla rete. Se non fosse per il soddisfacimento di alcuni bisogni corporei elementari, essi sparirebbero felicemente o infelicemente nel ciberspazio. Ma tentativi di fuga nel ciberspazio sono compiuti anche da casalinghe demoralizzate o da professionisti delusi: costoro si creano una falsa identità più gratificante di quella che devono offrire ogni giorno alla famiglia e al prossimo e finché sono connessi dimenticano le loro frustrazioni. Perciò stanno in Internet per molte ore ogni giorno, rinunciando a vivere la vita reale per sperimentare una sonnambolica esistenza virtuale. Si tratta di fenomeni "psicotecnologici" di grande rilievo, che hanno basi neurochimiche: il piacere che ciascuno di noi prova nell'interazione dialogica con gli altri è associato al rilascio di mediatori cerebrali, le endorfine. È probabile che questo meccanismo biochimico sia alla base dell'assuefazione e della dipendenza dalla comunicazione virtuale, per esempio tramite le reti sociali: avere a disposizione un mondo senza limiti, di facile accesso, con platee sterminate di interlocutori a costo praticamente nullo provoca forti scariche endorfiniche e quindi un piacere al quale è sempre più difficile rinunciare. Lo stesso meccanismo pare sia alla base dell'intossicazione da gioco d'azzardo.

#### Riquadro 4 - Il digitale e il ritorno della multimedialità

Si può presumere che in epoche preistoriche il contatto tra uomo e ambiente fosse ampio e diretto: passava per tutti i sensi senza essere filtrato, se non forse in minima parte, dalla mediazione della parola. Il corpo, con i suoi organi, costituiva un'interfaccia multimediale *ante litteram*. Invece nella nostra cultura il linguaggio verbale ha progressivamente occupato una posizione di assoluta preminenza, e rappresenta lo strumento principe della comunicazione e quindi dell'intelligenza. L'intelligenza è considerata una proprietà mentale che si manifesta nell'attività verbale, tanto che molti dei criteri proposti per verificare, o confutare, l'intelligenza delle macchine (da Alan Turing a John Searle) sono basati sulla parola scritta, come se l'intelligenza fosse un fenomeno soltanto linguistico, sintattico e simbolico, in particolare matematico. A conferma del primato dell'endiadi parola-pensiero, fin dall'epoca dei Greci i conflitti tra sensi e ragionamento sono stati risolti quasi sempre a favore del secondo, ignorando il fatto che l'evoluzione biologica ha condensato nel corpo un insostituibile valore di sopravvivenza, mentre la razionalità è frutto di un'evoluzione culturale assai più recente e meno collaudata. Oggi il canale verbale (che, come tutti i canali, è un filtro) che collega sorgente e destinatario è stato affiancato da un robusto e flessibile (multi)canale tecnologico, basato sull'alfabeto digitale. Più vicino alla concretezza del corpo che all'astrattezza della mente, questo canale s'innesta sul corredo neurosensoriale degli esseri umani e modifica profondamente le loro capacità comunicative, espressive ed emotive. La tecnologia digitale propone un ritorno alla multimedialità: da una parte tenta un ripristino della globalità dell'accoppiamento cognitivo e sensoriale tra uomo e ambiente, mettendo in gioco non solo parole, ma anche immagini, suoni e quant'altro; dall'altra ripropone l'immediatezza che tale rapporto dovette avere nella prima fase della nostra storia filogenetica (e, aggiungo, ontogenetica). Questo ritorno avviene con la mediazione di un *linguaggio*, cioè del codice binario: ci si può chiedere se questo filtro, che sostiene un processo di traduzione, non rischi di indebolire l'immediatezza e di comprimere e uniformare la variegata ricchezza della multimedialità originaria legata alla sensorialità corporea. Ma l'alfabeto digitale possiede una flessibilità senza limiti e la traduzione si situa a livelli molto profondi, che sfuggono alla percezione consapevole: quindi la povertà apparente della rappresentazione binaria è compensata dalla sua duttilità e non compromette la ricchezza delle modalità rappresentative consentite dai nuovi media. Del resto anche in ambito fisiologico il codice che trasmette al cervello i dati sensoriali è piuttosto povero (anch'esso è digitale), ma consente una florida varietà di rappresentazioni (visiva, acustica, tattile, olfattiva...) tra loro coordinate e interagenti. Il codice binario si conferma l'intermediario universale di tutte le informazioni: si prospetta quindi un rigoglio senza precedenti della comunicazione mediata. Mentre le vecchie tecnologie analogiche limitavano drasticamente la ricchezza della comunicazione diretta, la tecnologia digitale restituisce spazio alle rappresentazioni iconiche e sonore, e i contatti interpersonali, non più solo verbali, si arricchiscono di sfumature e metamessaggi, avvicinandosi alla floridezza della comunicazione faccia a faccia.

#### Riquadro 5 - Democrazia in rete

Secondo alcuni studiosi, il lungo primato politico e culturale esercitato da Atene sulle altre città elleniche derivava dal suo sistema democratico assembleare, che gli stati moderni hanno sostituito con la democrazia rappresentativa. Ci si può chiedere se un ritorno alla democrazia diretta sia concepibile oggi: l'ostacolo principale sembra rappresentato dalla complessità degli stati moderni e, ancor prima, dal numero dei cittadini, decine o centinaia di milioni contro le poche migliaia di Ateniesi. Il tema della democrazia diretta torna alla ribalta grazie a Internet e alle reti sociali, che secondo alcuni osservatori avrebbero un sapore "ateniese", poiché consentono una veloce diffusione delle notizie, rapide consultazioni, movimenti d'opinione e, al limite, votazioni a suffragio universale, e citano per esempio la funzione che ha avuto Twitter nel diffondere le informazioni sui movimenti di piazza in Iran nel 2009. Ma da qui a sostenere che la democrazia assembleare ateniese può essere risuscitata da Internet ne corre. I cittadini di Atene erano pochi, avevano molto tempo libero e si potevano adunare nell'agorà in men che non si dica, discutendo e guardandosi in faccia. Si conoscevano. La democrazia diretta mediata dalla tecnologia in un mondo complesso e globalizzato, affollato di persone che non si conoscono e gremito di problemi, ci obbligherebbe a passare gran parte del nostro tempo davanti al computer. Inoltre, per votare con cognizione di causa, occorre essere informati, e la raccolta delle informazioni presenta grossi problemi, che vanno dal loro controllo alla loro valutazione e alla determinazione della loro sufficienza. Per non parlare, ancora una volta, del tempo necessario a ottenerle, a vagliarle e a sintetizzarle. Il tema è molto controverso.

## Riquadro 6 - Piccolo e formidabile

La gara in corso tra i maggiori costruttori mondiali per assicurarsi il predominio nel settore dei *netbooks* e di altri minuscoli dispositivi rientra nel quadro dell'evoluzione verso la costruzione di apparecchi sempre più piccoli che riuniscano in sé le funzioni di un computer e di un telefono cellulare più altri servizi, come la fotocamera e videocamera digitale, la radio, la televisione, i videogiochi. I primi *laptop* furono costruiti negli anni 1990, ma i tempi non erano maturi. L'espansione si è avuta a partire dal 2007 e oggi parecchie aziende propongono dispositivi a metà tra gli *smartphones* o cellulari intelligenti (in cui la funzione di telefono è abbinata alla gestione di dati personali e che possono comunicare con altri dispositivi) e i *netbooks*, tra i *net-top* e gli *all-in-one* (la terminologia è di necessità anglosassone) con schermi tattili in luogo della tastiera. Il moltiplicarsi di specie e sottospecie offre al pubblico apparecchi per tutti i gusti e per tutti i bisogni (o capricci). Oggi si punta alla costruzione di dispositivi dotati di un collegamento *wireless* rapido e ubiquitario a Internet, collegamento che consente di semplificare la tecnologia del *netbook*. Ciò ha importanti ripercussioni sul mercato dei PC, che a causa di questa concorrenza sta mostrando segni di debolezza (nel primo trimestre del 2009 i profitti del settore si sono ridotti quasi di un terzo). La concentrazione in apparecchi tascabili di tante funzioni e in particolare la possibilità della connessione alla rete costituisce un passo ulteriore sulla strada dell'integrazione uomo-macchina: dal telefono fisso e dal computer fisso si passa a un telefono-computer portatile, che consente tra l'altro di portarsi in tasca la sterminata enciclopedia del Web. L'uomo munito di *all-in-one* è un terminale mobile della grande struttura intelligente sostenuta da Internet, che prelude all'esplosione cognitiva preconizzata da Ray Kurzweil con il concetto di singolarità [7] e molti anni prima di lui da Teilhard de Chardin con il concetto di Punto Omega [19].

## Riquadro 7 - Sempre connessi

Secondo la Commissione europea, gli italiani usano pochissimo Internet: solo una minoranza di nostri connazionali vi si connette regolarmente e circa metà della popolazione non ha mai aperto una pagina Web. Per contro l'Italia resta prima nell'Europa e nel mondo per l'uso dei cellulari, la cui diffusione è del 152,2%. Una ricerca Doxa dell'estate 2009 ci informa poi che il bagaglio dei vacanzieri è gremito di tecnologia: telecamere digitali, navigatori satellitari, iPod, computerini (gli onnipresenti cellulari invece stanno in tasca). È il trionfo della realtà riprodotta, replicata, da immagazzinare in attesa di poter ri-vivere, ri-vedere, ri-ascoltare (chissà quando) esperienze che non si sono vissute pienamente perché subito filtrate dalla tecnologia. Ha ragione la Commissione europea oppure l'indagine Doxa? Forse entrambe: saranno minoranza, ma gli italiani tecnologizzati sono affetti da bulimia comunicativa. L'importante è avere la sensazione inebriante di non perdersi niente, di partecipare al grande palio del mondo, di fluttuare nel ciberspazio legati da un salvifico cordone ombelicale alla placenta del Web, pronta a riversare in ciascuno immagini, musiche, notizie, in un tripudio di messaggi rapidi, spesso insignificanti ma rassicuranti, che ripetono le infinite variazioni di un solo mantra: *sei collegato!* Desideriamo essere connessi ininterrottamente per non essere esclusi dal grande gioco della comunicazione. Dobbiamo essere sempre raggiungibili, a disposizione di chiunque voglia farci una proposta, un invito o una segnalazione, darci o chiederci un suggerimento o una notizia, porci una domanda, mandarci un saluto. Allo stesso tempo siamo esposti a miriadi di messaggi in arrivo, la maggior parte indesiderati, che continuano a distoglierci da ciò che stiamo facendo. È come se fossimo particelle sospese in un fluido e soggette all'aleatorietà del moto browniano: la comunicazione è frammentata e così il tempo, e il tessuto delle nostre relazioni è lacerato. Insomma, da una parte queste perturbazioni comunicative accrescono le nostre possibilità, dall'altra ci distruggono la concentrazione.

## Bibliografia

- |  |  |
|--|--|
| <p>[1] Bateson Gregory: <i>Verso un'ecologia della mente</i>. Adelphi, Milano, 1976, II edizione accresciuta, Adelphi, Milano, 2000.</p> <p>[2] Biuso Alberto G.: <i>La mente temporale. Corpo Mondo Artificio</i>. Carocci, Roma, 2009.</p> <p>[3] Dinelli Serena: <i>La macchina degli affetti. Che cosa ci accade guardando la TV?</i> Franco Angeli, Milano, 1999.</p> | <p>[4] Ferri Paolo: <i>La scuola digitale</i>. Bruno Mondadori, Milano, 2008.</p> <p>[5] Goodwin Brian: <i>Dovuto alla Natura</i>. Aboca Edizioni, Sansepolcro, 2009.</p> <p>[6] Horgan John: Morte della dimostrazione. <i>Le Scienze</i>, n. 304, dicembre 1993.</p> <p>[7] Kurzweil Ray: <i>The Singularity Is Near. When Humans Transcend Biology</i>. Viking, New York, 2005.</p> |
|--|--|

- [8] Lévy Pierre: *L'intelligenza collettiva. Per un'antropologia del cyberspazio*. Feltrinelli, Milano, 1996.
- [9] Longo Giuseppe O.: *Il nuovo Golem. Come il computer cambia la nostra cultura*. Laterza, Roma-Bari, 1998.
- [10] Longo Giuseppe O.: *Homo technologicus*. Meltemi, Roma, 2001.
- [11] Longo Giuseppe O.: *Il simbiote. Prove di umanità futura*. Meltemi, Roma, 2003.
- [12] Longo Giuseppe O.: Uomo e tecnologia. Una simbiosi problematica. *Mondo Digitale*, anno IV, Vol. 2, giugno 2005, n. 14, p. 5-18.
- [13] Longo Giuseppe O.: Il poliedrico mondo dell'informazione. *Mondo Digitale*, anno V, Vol. 2, giugno 2006, n. 18, p. 3-17.
- [14] Longo Giuseppe O.: *Il senso e la narrazione*. Springer Italia, Milano, 2008.
- [15] Longo Giuseppe O.: Il computer tra complessità e narrazione. *Mondo Digitale*, anno VII, Vol. 3, settembre 2008, n. 27, p. 3-10.
- [16] McLuhan Marshall: *La galassia Gutenberg. Nascita dell'uomo tipografico*. Armando, Roma 1998.
- [17] O'Reilly Tim: *What Is Web 2.0*. Safari Books Online, 2005.
- [18] Portmann Adolf: *Le forme viventi*. Adelphi, Milano, 1969.
- [19] Teilhard de Chardin Pierre: *Il fenomeno umano*. Queriniana, Brescia, 2006.
- [20] Tursi Antonio: Una sfera di narrazioni. *L'Espresso*, 3 settembre 2009.
- [21] Veen Wim, Vrakking Ben: *Homo Zappiens. Growing up in a Digital Age*. Network Continuum Education, Londra, 2006.

GIUSEPPE O. LONGO è ordinario di Teoria dell'informazione nella Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Trieste. Si occupa 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 International des Sciences Mécaniques" (Cism) di Udine. Socio di vari Istituti e Accademie, si interessa di epistemologia, di intelligenza artificiale e del rapporto uomo-tecnologia. È traduttore, collabora con il Corriere della Sera, con Avvenire e con numerose riviste. È autore di romanzi, racconti e opere teatrali tradotti in molte lingue.

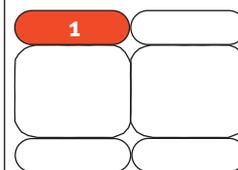
E-mail: longo@univ.trieste.it

# PILLOLE DI STORIA



Corrado Bonfanti

In quasi trent'anni di letture e di ricerche sulla storia degli strumenti di calcolo e dell'informatica – con inevitabili sconfinamenti nelle discipline contigue quali la logica e la matematica – l'autore si è imbattuto in innumerevoli episodi che si potrebbero qualificare come sorprendenti, fuori registro o semplicemente curiosi. Scegliendo tra di essi, questo articolo propone una galleria di “bozzetti”, con qualche commento e qualche divagazione.



## 1. ELEA / ELIA

Leggendo un saggio dell'americano Robert Sobel, vi si trova scritto che:

«All'incirca a quest'epoca l'Olivetti fece la sua incursione nei computer, presentando la sua linea Elia [sic] nel 1961» [1].

Converrete subito nel riscontrare la postdatazione: 1961 invece di 1959, e due anni in un mercato agguerrito e dinamico come quello dei *mainframe* dell'epoca sono un'enormità. La “incursione” dell'Olivetti è stata in realtà una grande impresa scientifica, tecnologica, industriale e commerciale. Impresa che decollò nel 1955 con la costituzione del Laboratorio Ricerche Elettroniche nei pressi di Pisa, realizzò un prototipo a valvole termoioniche nel 1957 e nel 1959 presentò sul mercato l'Elea 9003 completamente transistorizzato, una primizia a livello mondiale (Figura 1). È stato il successivo modello – l'Elea 6001 – a essere commercializzato a partire dal 1961.

Quanto al nome biblicamente errato – “Elia” invece di “Elea” – lo si può giustificare in ter-

mini di *spelling* da parte di un autore americano, ma l'acquiescente complicità del traduttore italiano desta qualche riserva.

Leggendo subito appresso, la “sorpresa” sconfinava poi nella perplessità.



**FIGURA 1**

L'elaboratore Olivetti ELEA 9003 (1959)

«Fu una storia del tutto simile a quella della [francese] Bull. In Italia le vendite andavano abbastanza bene a causa degli interventi governativi [...]».

Cominciamo dagli “interventi governativi”: nulla di più gratuito! È arcinoto e documentato che i governi italiani dell’epoca non attuarono il benché minimo intervento a sostegno dell’elettronica Olivetti, in termini di finanziamenti alla ricerca, di protezionismo o di preferenza negli acquisti – tutte pratiche che altrove erano all’ordine del giorno – e non seppero nemmeno percepire l’importanza strategica di quel settore industriale. È ben vero che un ente governativo – uno di numero: la Ragioneria generale dello stato – adottò un Elea 9003; solo che quel computer fu un regalo dell’Olivetti, accordato in comodato gratuito.

Si parla anche delle attinenze tra il caso Bull e quello Olivetti. Analogie ne esistevano certamente: crisi finanziaria e cessione delle attività informatiche alla General Electric. Mentre però i poteri ufficiali in Italia – Governo e Confindustria – si disinteressarono della questione e per certi versi ne favorirono l’esito, in Francia la presa di controllo da parte di mano straniera fu vissuta come un affronto all’orgoglio nazionale: ci volle l’intervento diretto di de Gaulle per ristabilire le cose, creando la CII (*Compagnie Générale pour l’Informatique*). L’azienda ebbe una vita piuttosto stentata, soprattutto a causa della sua origine “forzosa”; i suoi supercomputer assolsero comunque la loro funzione strategica, risultando determinanti per mettere in piedi la *Force de Frappe* nucleare, in barba agli alleati della NATO.

Aggiungo che, se non altro, va dato atto a Sobel di essere uno dei rarissimi autori non italiani a prendere in qualche considerazione le vicende dell’informatica di casa nostra. Un altro di questi autori – e più avveduto del nostro – è Alfred D. Chandler [2].

Esiste comunque una circostanza oggettiva che giustifica questo atteggiamento che, almeno in parte, non va ascritto a reticenza, bensì a scarsa informazione. Infatti, gli elaboratori Elea delle serie 9003 e 6001 furono commercializzati solo in Italia e rimasero praticamente sconosciuti fuori di essa. Ciò in quanto l’impianto all’estero di una rete commerciale e di assistenza tecnica altamente specialistica era

al di fuori della capacità finanziaria dell’Olivetti; e ancor più remota era l’eventualità di trapiantare gli stabilimenti di produzione.

Va inoltre considerato che la General Electric – e la Honeywell, che le subentrò nel 1969 – mantennero quasi inalterate le risorse di ricerca, di progettazione e di produzione che aveva “ereditato” dalla Olivetti e anzi le incrementò, almeno sul versante della produzione e della commercializzazione, dal momento che sistemi quali il GE 115 (nato come Elea 4001), il Livello 62, il DPS 4 e altri ancora furono esportati in tutto il mondo; il Livello 62 fu anche prodotto su licenza dalla giapponese NEC. È stato solo il marchio di fabbrica straniero a nascondere agli occhi del pubblico e degli storici il fatto che essi fossero *designed and manufactured in Italy*.

## 2. BABBAGE E L’ITALIA

Il matematico inglese Marcus du Sautoy ha scritto, tra l’altro, un godibilissimo libro storico-divulgativo che parla dell’ipotesi di Riemann sui numeri primi. La storia dei computer c’entra per molte ragioni e non vi poteva quindi mancare qualche brano dedicato a Charles Babbage e alla sua Macchina Analitica, il celeberrimo precursore ottocentesco degli odierni elaboratori elettronici, rimasto purtroppo incompiuto e in massima parte sulla carta.

Leggendo appunto quei brani, vi trovo questo passaggio:

«Fu la figlia del poeta Lord Byron, Ada Lovelace, a comprendere l’incredibile potenziale che la programmabilità conferiva alla macchina di Babbage» [3].

E fin qui tutto bene. La “sorpresa” arriva però subito appresso:

«Mentre traduceva in francese una copia del saggio in cui Babbage aveva descritto la sua macchina analitica, Ada [...]».

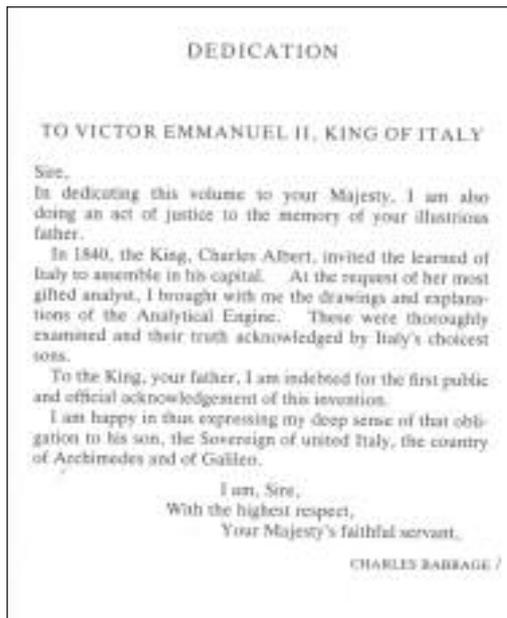
Duplici svista: la traduzione di Ada non era “in francese” bensì dal francese all’inglese; inoltre – fatto ben più rimarchevole – l’autore del saggio non era Babbage bensì l’italiano Luigi Federico Menabrea [4]. Non è escluso che questa errata attribuzione sia uscita di-

rettamente dalla penna di du Sautoy, ma è più verosimile che egli si sia rifatto a un *qui pro quo* che, anno più anno meno, risale al 1854, allorché il conte de Rosse – presidente della Royal Society – in una sorta di perorazione dell’invenzione di Babbage, fece passare “Menabrea” come uno pseudonimo di Babbage. Malgrado la pronta smentita di Menabrea e dello stesso Babbage, questo peccato originale è riemerso di tanto in tanto e, a quanto sembra, trova eco ancora oggi.

Non va dimenticato che Babbage, all’età di settantatré anni e cioè nel 1864, pubblicò la propria autobiografia [5] e vi antepose una fervida dedica al re d’Italia Vittorio Emanuele II, in riconoscente memoria degli onori che suo padre Carlo Alberto gli aveva personalmente tributato in occasione del Congresso degli scienziati italiani, che si era svolto a Torino nel 1840 e al quale Babbage era intervenuto come ospite di spicco (Figura 2 A e 2 B). La dedica a un sovrano straniero era chiaramente provocatoria non tanto nei confronti di sua maestà britannica, quanto del suo governo che aveva avuto l’insipienza di interrompere i finanziamenti per la realizzazione della sua creatura meccanica; e Babbage, carattere oltremodo suscettibile, se la tenne per sempre legata al dito.

In effetti, le discussioni che Babbage intrattene con Menabrea e con altri scienziati italiani durante il congresso di Torino furono all’origine dell’importante saggio di Menabrea e questo, a sua volta, dette occasione per la traduzione da parte di Ada, la quale lo integrò con quelle “note” che sono riconosciute come una pietra miliare nella storia dell’informatica [6]. Un ricco carteggio e una collezione di disegni progettuali della Macchina Analitica – lasciato di Babbage ai colleghi torinesi – sono tuttora conservati nell’archivio dell’Accademia delle scienze di Torino.

Se si va a curiosare un po’, oltre a Menabrea – generale del Genio, scienziato di un certo rilievo e importante ancorché discutibile uomo politico – emergono altri personaggi italiani di notevole interesse. Come per esempio quel Fortunato Prandi che Babbage condusse con sé in veste di interprete: era questi un fuoruscito, condannato in contumacia per i moti del 1821, e Carlo Alberto – *motu proprio*, ma non senza lo zampino di Babbage – gli concesse la



**FIGURA 2 A**

*Il frontespizio dell'autobiografia di Babbage con la dedica al re d'Italia*



**FIGURA 2 B**

*Charles Babbage (1791-1871) ritratto all'età di quarant'anni*

grazia, con grande sconcerto degli organi di polizia. Stabilitosi a Genova, Prandi vi fondò una fabbrica di macchine che divenne poi la grande Ansaldo.

Grazie agli intensi rapporti con uomini di scienza di tutta Italia, Babbage fu eletto socio delle accademie dei Lincei di Roma, dei Georgofili di Firenze e di quella Patavina oltre che, beninteso, di quella di Torino. L'autobiografia e altri scritti di Babbage offrono poi numerose testimonianze della sua attenzione alle cose italiane. In particolare delle sue indagini geologiche nel Napoletano – compreso lo studio dei bradisismi nell'area archeo-

logica di Pozzuoli e il racconto di una spericolata discesa nel cratere del Vesuvio – e nelle zone geotermiche della Toscana.

### 3. SAPERNE DI PIÙ

Il concetto di macchina programmabile, capace cioè di eseguire una sequenza di istruzioni predefinite e senza l'intervento di un agente umano nel corso dell'esecuzione, fu introdotta nell'industria tessile da Joseph-Marie Jacquard: il suo telaio semiautomatico – il “telaio Jacquard”, per l'appunto – assieme alla macchina a vapore, fu tra le innovazioni che maggiormente contribuirono, all'inizio dell'Ottocento, al decollo della Rivoluzione industriale<sup>1</sup>. Il fatto per noi interessante è che il telaio Jacquard veniva programmato per mezzo di schede perforate e che Babbage – vedi sopra – adottò lo stesso sistema per comunicare alla sua Macchina Analitica la sequenza dei calcoli da eseguire.

Fino all'avvento del fonografo, le schede perforate sono state inoltre il supporto preferito per registrare e riprodurre brani musicali,

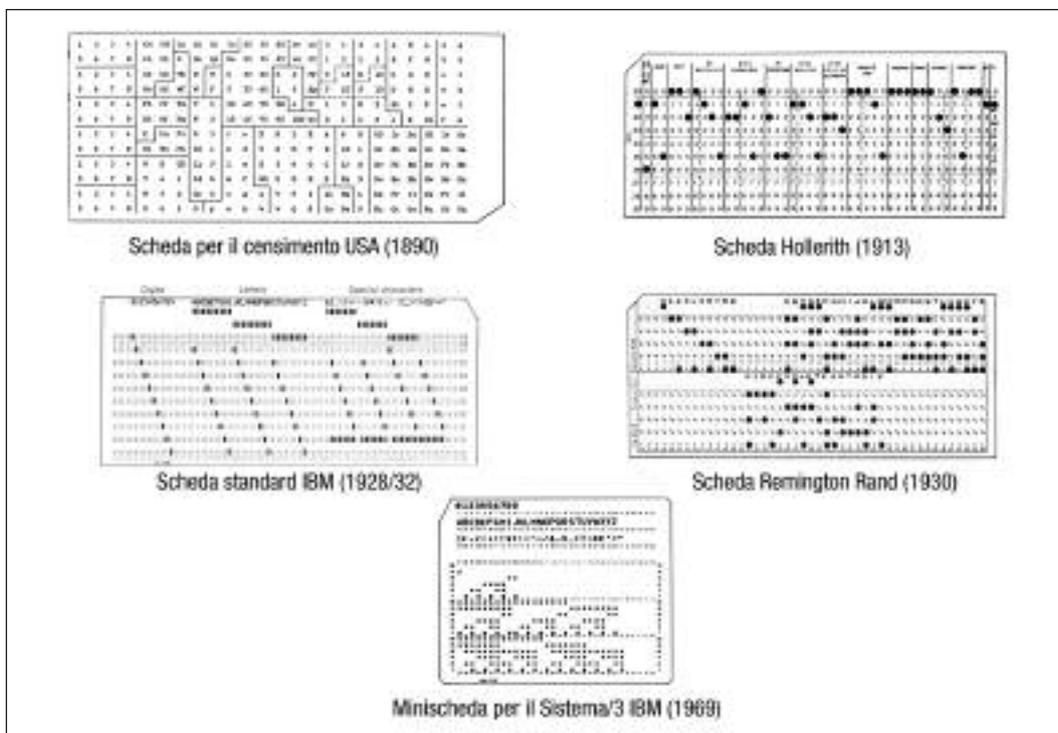
con strumenti che si rifacevano in qualche misura alla tecnologia del *carillon*.

E poi c'è stata l'epoca dei sistemi mecano-grafici a schede perforate: un'epoca iniziata da Herman Hollerith nel decennio 1880, cavalcata trionfalmente dall'IBM e proseguita per quasi un secolo, fino al suo trasferirsi nell'elaborazione elettronica dei dati.

Sulla base di questi accenni, a qualcuno potrebbe venire la voglia di approfondire la storia della scheda perforata, di saperne di più dei suoi successi, delle sue applicazioni, dei sistemi di codifica (Figura 3). Il curioso che volesse togliersi questo sfizio, potrebbe però incappare – non senza “sorpresa” – in un sedicente “dizionario” in cui troverebbe solo:

«SCHEDA PERFORATA: *f. schede perforate* Scheda di cartoncino semirigido sulla quale vi sono dei fori. Nel secolo scorso veniva utilizzata per programmare i telai meccanici. *Vedi anche: programmare*» [7]

e, alla voce “programmare”, nemmeno una parola in più. Davvero poco; meglio cercare altrove.



**FIGURA 3**  
La scheda perforata: storia di un cartoncino

<sup>1</sup> In effetti, anche gli stupefacenti automi androidi del Settecento sono da annoverare tra le macchine programmabili, eredi di una tradizione che risale alla cultura araba medievale e, ancora più a ritroso, alle macchine di Erone e degli ingegneri dell'epoca alessandrina.

#### 4. “PARLARE LOGICO”

Esprimersi in una lingua naturale in termini logicamente corretti è impresa piuttosto impegnativa. In italiano, per esempio, a differenza del latino e dell'inglese – e forse di altre lingue a me non familiari –, coi nostri “o”, “oppure” non siamo in grado di distinguere la disgiunzione esclusiva (“*aut*”; “*or*”) da quella inclusiva (“*vel*”; “*either*”) e, per “parlare logico” dobbiamo ricorrere a un'intera frase del tipo “questo o quello ma non entrambi” piuttosto che “questo o quello e anche entrambi”. Nel discorso corrente ne facciamo spesso a meno in quanto è il contesto a chiarire il senso del discorso; il problema è che la logica formale – e, prima di essa, la matematica – intende esprimersi con un linguaggio convenzionale (o artificiale) che sia invece “libero dal contesto”. Certo che, per guadagnare l'univocità e la precisione di questi linguaggi artificiali, sacrificiamo l'infinita ricchezza e flessibilità espressiva che deriva alle lingue naturali proprio dall'essere dipendenti dal contesto. Basta considerare gli omonimi, i doppi sensi, le metafore, il non detto per detto (omissione intenzionale, allusione, uso dell'implicito) e i motti di spirito nei quali la semantica letterale va spesso intesa al contrario; e cosa dire di quella sorta di contraddizione legalizzata che chiamiamo ossimoro? Le fatidiche “convergenze parallele”, teorizzate a suo tempo da Aldo Moro, possono andar bene in un contesto politico, ma non certo in geometria.

Se poi dallo scritto passiamo al parlato e al recitato, il contesto viene ad includere perfino la mimica che accompagna il discorso e l'ambiente in cui questo si svolge.

Considerate le strettissime connessioni tra logica, linguaggio e informatica, la questione è pertinente; e vengo quindi alla “sorpresa”, che trovo nel ragguardevole commento che Piergiorgio Odifreddi premette a una recente ristampa di alcuni celebri lavori di Giuseppe Peano (Figura 4).

Il 4° postulato di Peano (sull'aritmetica dei numeri naturali) viene presentato così:

«0 [zero] non è successore di nessun numero» [8].

Ne rimango perplesso perché ricordo che, alle elementari, la maestra m'insegnò che “due negazioni affermano” (cosa che più tardi, alle

medie, mi ha aiutato a digerire il dogma “meno per meno fa più”); devo forse concludere che Peano intendeva dire che “0 è successore di qualche numero”? Sarebbe come affermare che chi “giura di non dirlo a nessuno”, sta in realtà correndo a spifferare il segreto. Per esprimerci più pulitamente, talvolta diciamo “giuro di non dirlo ad alcuno”; ma anche questa formulazione, volendo pignoleggiare, non è esente dal sospetto di ambiguità nei riguardi del singolare/plurale.

In casi come questi non è solo il contesto a chiarire il senso del discorso, bensì anche la prassi linguistica – avallata dalla stessa Accademia della Crusca – secondo la quale due negazioni del tipo “... non ... nessuno ...”, lungi dall'elidersi, intendono invece rafforzarsi a vicenda; vallo a spiegare a un computer – mi viene di riflettere – magari a un computer programmato per realizzare la traduzione automatica da una lingua (naturale) a un'altra! E non è un caso che un tale computer ancora non esista.

Ma è lo stesso Peano a tagliare la testa al toro, scrivendo lapidariamente:

« $a \in \mathbb{N} \cdot C \cdot a + 1 = 1$ ».



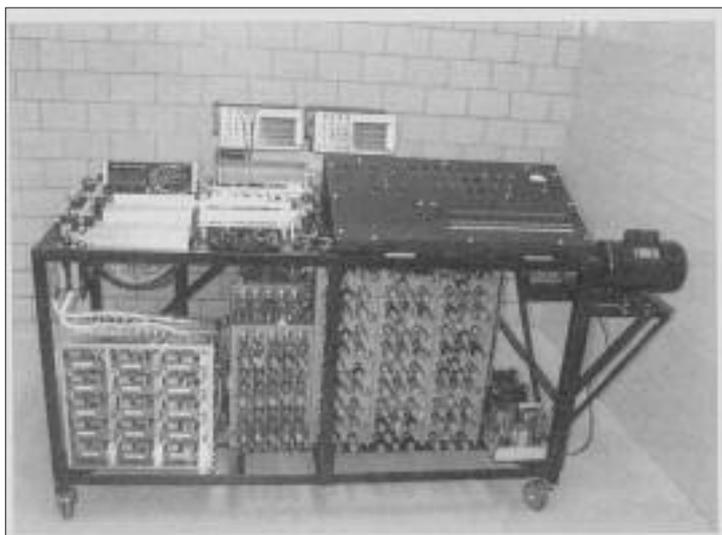
**FIGURA 4**  
Giuseppe Peano  
(1858-1932)

Chi vuole capire, capisca<sup>2</sup>, ma la morale della favola è chiarissima: per “parlare logico” ci vuole la Logica (formale). La quale – al pari della matematica, e almeno all’interno del popolo degli adepti – possiede anche il pregio dell’universalità, che Leibniz aveva tanto caldeggiato. Già, la lingua universale: il sogno inseguito con scarso successo dagli esperantisti e anche da Peano, con il suo latino semplificato (*sine flexione*). Adesso però c’è Internet: un ambiente abbastanza deregolato da consentire che dal magma comunicativo possa alla lunga emergere, per selezione naturale, una lingua condivisa a livello globale. Ma difficilmente sarà una lingua modellata sulle esigenze del “parlare logico”.

### 5. LA SETE DI ATANASOFF

L’idea che l’elettronica fosse la tecnologia meglio adatta per consentire un salto di qualità nelle prestazioni degli apparati di calcolo – particolarmente in termini di velocità – risale alla fine degli anni Trenta, allorché il fisico John Vincent Atanasoff e il suo allievo Clifford Berry costruirono all’Iowa State College un calcolatore a valvole termoioniche specializzato nella

**FIGURA 5**  
Il calcolatore elettronico ABC ricostruito dalla Iowa State University



risoluzione di sistemi di equazioni algebriche lineari: fino a 39 equazioni in altrettante incognite. La macchina è conosciuta come ABC: *Atanasoff Berry Computer*.

Il germogliare nella testa di Atanasoff di questa idea innovativa – quasi una folgorazione – è legata a un aneddoto che Michael R. Williams ha riferito nel suo classico libro sulla storia dei computer. Aneddoto che, nella traduzione italiana, viene reso con queste “sorprendenti” parole:

«Dopo aver trascorso una serata particolarmente frustrante nel suo laboratorio, durante la quale non aveva fatto altro che incontrare un problema concettuale dopo l’altro, [Atanasoff] si rese conto di aver bisogno di distrarsi per qualche ora per rilassarsi. Lasciò dunque il laboratorio per andarsi a bere qualcosa ma, dato che *lo stato dell’Iowa nel 1937 era piuttosto asciutto* [il corsivo è mio], per poter bere dovette fare circa 300 km fino al fiume Mississippi, quindi attraversarlo ed entrare nello stato dell’Illinois. Il lungo viaggio alla guida dalla sua auto e quello che bevve una volta raggiunta la meta, ebbero il potere di rilassarlo e di permettergli di riprendere a considerare l’intero problema» [9].

Piuttosto che andare a consultare gli annuari meteorologici dell’epoca per trovare la testimonianza di una siccità così eccezionale – che tra l’altro dovette scomparire appena al di là del fiume – sono andato a riscontrare il testo originale trovandovi:

«*In 1937 Iowa was a dry state, [...]*».

Se associamo l’inverosimiglianza dell’evento climatico, la data del fatto e qualche ricordo dei film di gangster, non facciamo fatica a spiegare l’arcano: “dry”, nel contesto, non può che significare “proibizionista” e dobbiamo prendere atto che fu una dose di alcol, peraltro presumibilmente moderata, a stimolare un’idea di portata storica<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Potrei arrischiarmi a parafrasare così: “se  $a$  è un numero, allora non può essere che il successore di  $a$  sia 1”. Devo però aggiungere che i postulati di Peano e la sua simbologia, col tempo, sono stati parecchio rimaneggiati e Odifreddi ne adotta infatti la forma moderna, in versione discorsiva. In particolare è da tenere presente che il 4° postulato moderno corrisponde all’8° originario e che Peano contava i numeri a partire da 1 mentre oggi, per motivi tecnici, si preferisce partire da 0. Inoltre, il simbolo che il mio *word processor* costringe a rendere con “C” dovrebbe, per aderire all’originale, essere ribaltato orizzontalmente e abbassato di mezzo punto rispetto alla riga.

<sup>3</sup> Nel seguito del racconto si precisa che la “folgorazione” di Atanasoff era duplice: sfruttare la cristallina semplicità dell’aritmetica binaria e manipolarla con circuiti elettronici altrettanto semplici.

Il calcolatore ABC, all'epoca, rimase tuttavia quasi sconosciuto: solo molto tempo appresso, nel 1973, Berry – nel frattempo morto suicida – e soprattutto Atanasoff furono iscritti nell'albo d'oro dei pionieri dell'informatica. Le cose andarono così: a conclusione di una lunga e dispendiosa contesa giudiziaria tra la Honeywell e la Sperry-Rand per violazione di brevetti in materia di computer, una corte federale americana stabilì che l'oggetto del contendere semplicemente non esisteva: erano i brevetti stessi ad essere non validi in quanto derivati direttamente dalle idee di Atanasoff. Pur non essendo parte in causa, egli risultò dunque il vincitore morale e, benché in ritardo, assurso a meritata fama; tanto che l'Iowa State College (oggi University) gli ha tributato una fedele ricostruzione dell'ABC, completata nel 1997 (Figura 5).

A uscire invece ridimensionato da quella vicenda giudiziaria fu un personaggio del calibro di John W. Mauchly, uno dei celebrati progettisti del computer ENIAC. Emerse infatti che era stato lui a raccogliere le amichevoli e ingenuamente confidenze di Atanasoff e, senza tanti scrupoli, a trarne i lucrosi brevetti.

## 6. REQUIEM PER IPAZIA

In una ipotetica pinacoteca dedicata alla "scienza al femminile", potremmo riscontrare come il ritratto di Ipazia di Alessandria sia una delle icone più apprezzate e più rappresentative (Figura 6).

Filosofa, astronoma e matematica, allieva e continuatrice di suo padre Teone, ella ebbe gran seguito nei circoli intellettuali; scrisse opere importanti, purtroppo perdute a seguito dei vandalismi cui dovette soccombere la biblioteca di Alessandria d'Egitto, inestimabile tesoro di cultura umanistica e scientifica.

Donna, a quanto si tramanda, di assai piacevole aspetto, Ipazia – pur mantenendosi su posizioni tolleranti e sostanzialmente laiche – era pervicacemente affezionata alle credenze e ai riti religiosi tramandati dalla plurimillennaria cultura egizia e alla più recente teosofia neoplatonica; ebbe però la ventura di vivere in un'epoca in cui il giovane cristianesimo – a seguito degli editti dell'imperatore Costantino, abbacinato dal fatidico *in hoc signo vinces* – era inebriato dall'essere provvidenzial-

mente passato da movimento perseguitato a religione di stato. Il potere dei vescovi si andava mescolando con quello delle autorità civili e si avviava a soppiantarlo, secondo una tendenza che sarà palese nel corso del Medioevo e che darà luogo alla secolare contesa tra Impero e Papato. Dalle parti di Alessandria, a quel tempo, era il vescovo Cirillo a fare il bello e il cattivo tempo, all'insegna di un integralismo ferocemente avverso a eretici e infedeli di ogni sorta. Sta di fatto che, non soddisfatto di aver espulso gli ebrei dalla città, il bravo Cirillo scatenò una squadraccia di monaci invasati e misogini, i quali trascinarono in strada la bella Ipazia, la squartarono e la spellarono viva.

Tutto questo è storia, ma non sembra che ne sia stata al corrente una certa Diodora Saluzzo Roero, mediocre letterata attiva in Torino nel primo Ottocento e incline al genere didascalico-edificante. Nel suo non celebrato poema *Ippazia ovvero delle Filosofie*, del 1827, costei dipinse la fine di Ipazia con questi versi:

«Languida rosa sul reciso stelo / Nel sangue immersa la vergin giacea / Avvolta a mezzo nel suo bianco velo, / Soavissimamente sorridea / Condannatrice de l'altrui delitto, / Mentre il gran segno redentor stringea».

Ipazia, insomma, martirizzata mentre testimonia la propria fede stringendo a sé il crocifisso!



**FIGURA 6**

Ritratto presuntivo di Ipazia di Alessandria (370-415)

Ma non basta: a questo ineffabile svarione – semplice ignoranza o revisionismo intenzionale? – aderì volentieri il Cavaliere Abate Giuseppe Maffei, contemporaneo della Roero e autore di una storia della letteratura italiana in cui scrisse:

«Nella schiera di quelle valorose donne che illustrarono la nostra età [...] surse [...] Diodata Saluzzo Roero, la quale in un poema cantò l'ipazia che coltivò la filosofia e le matematiche in Alessandria e morì martire di Cristo» [10].

Da notare che, con un minimo di scrupolo, Roero e Maffei avrebbero potuto facilmente documentarsi sulla importante e allora recente storia delle matematiche, in cui Montucla riporta la versione veritiera, “conosciuta – dice l'autore – da tutti quelli che hanno familiarità con la storia ecclesiastica di quel secolo” [11]. A distanza di parecchi decenni, questo episodio di storia matematico-letteraria è stato ripreso da uno dei tanti biografi di Ipazia:

«In italiano abbiamo un *Poema d'Ipazia ossia delle Filosofie*, del quale uno scrittore del *Giornale Araldico*, dell'anno 1827, ci dice “essere stato mandato alla luce dalla marchesa Diodata Saluzzo Roero”, e di superba fattura; ma a giudicare dai pochi passi riferiti, si tratta di una poesia di ben poco valore artistico e di niuno storico. Basti osservare che l'autrice, per la quale il recensore ha una vera e propria cornucopia di lodi entusiastiche, riteneva la nostra eroina una martire cristiana, mentre, come vedremo, [...]» [12].

## 7. NUMERI E COMMERCII

*Aneddotica delle scienze* è un libro ormai datato ma ricco di notizie interessanti, tra cui questa gustosa scenetta, riferita all'Europa del XII secolo.

«ISTRUZIONE UNIVERSITARIA.

Prima che si diffondesse la numerazione di posizione, quella con le cifre arabe, che ci è ormai tanto familiare, l'aritmetica non era una cosa semplice. La situazione è caratterizzata dall'aneddoto di un mercante tedesco, il quale aveva un figlio a cui voleva dare un'educazione commerciale completa. Egli si rivolse a un eminente professore universitario e gli domandò in che scuola dovesse man-

dare il rampollo. La risposta fu che se l'istruzione matematica del figlio doveva essere limitata all'addizionare ed al sottrarre, forse sarebbe bastato mandarlo ad una università tedesca; ma se intendeva di fargli imparare l'arte del moltiplicare e del dividere, era meglio mandarlo in Italia, dove tali discipline erano molto avanzate» [13].

La scena – di cui l'autore non rivela la fonte – è realistica e plausibile. Non vi ho trovato vere e proprie “sorprese”, ma piuttosto un invito a calarci nel clima storico, sorridendone magari ma senza banalizzare le cose del passato; anzi riflettendoci sopra.

Nell'aneddoto osserviamo che, se l'interlocutore è un dotto universitario, il postulante è invece un commerciante che, per di più, auspica per il figlio “un'educazione commerciale completa”.

Ciò corrisponde esattamente al fatto che i più assidui consumatori di calcolo aritmetico erano proprio i commercianti e le categorie professionali assimilabili: banchieri e cambiavalute, contabili e amministratori, gabellieri. Così era stato nel passato e così sarebbe stato per alcuni secoli a venire, in un mondo in cui, a complicare le cose, contribuivano i sistemi di monetazione<sup>4</sup> e soprattutto le unità di misura – di lunghezza, di peso, di capacità – che cambiavano da feudo a feudo, da città a città, da vallata a vallata, da porto a porto ed erano spesso diverse tra loro anche se designate con lo stesso nome: una torre di Babele che comportava un gravoso *overhead* di calcoli per venire a capo dei continui ragguagli. Non è davvero fuori luogo, anche in questa sede, riconoscere il nostro debito nei confronti del moderno sistema metrico decimale – rispetto al quale la “fronda” dei Paesi anglofoni, di lontana matrice antirivoluzionaria e antinapoleonica, è ancora d'ostacolo alla standardizzazione globale – e anche della

<sup>4</sup> Ad alcune delle monete di maggior valore, d'oro e d'argento, fu peraltro riconosciuto il ruolo di valuta di riferimento. Il loro pregio, agli occhi dei cambiavalute di tutta Europa, risiedeva nella stabilità del loro titolo in metallo fino, garantita dalla buona nomea e dalla solidità dell'autorità emittente. Il peso delle monete, al contrario, era accuratamente controllato ad ogni passaggio di mano per garantirsi contro la frode della “rasatura”.

più recente esperienza dell'Euro, purtroppo inquinata dalle tante speculazioni<sup>5</sup>.

Riguardo a monete e misure, vale la pena di ricordare almeno due eventi del recente passato. Il 15 febbraio 1971 gli inglesi si sono finalmente decisi ad abbandonare il frazionamento tradizionale (1 Sterlina = 20 Scellini e 1 Scellino = 12 Pence) per passare alla suddivisione centesimale (1 Sterlina = 100 Pence). Il 23 settembre 1999 la sonda spaziale Mars Orbiter si è spiacciata sul pianeta rosso a causa di una banale confusione tra unità di misura: in sede di progetto i calcoli numerici quadravano perfettamente, solo che un team di ingegneri esprimeva le misure in unità metriche, mentre un altro usava le unità inglesi. Confusione banale ma danno enorme: 125 milioni di dollari, senza contare la figuraccia "planetaria"!

In tema di numeri e commerci, la storia di Leonardo Pisano, detto Fibonacci, è addirittura emblematica: appartenente a una famiglia di commercianti e commerciante lui stesso – ma dotato di una mente matematica sopraffina – fu proprio lui a importare in Europa la numerazione indo-araba, avendola appresa commerciando tra Pisa e i porti magrebini. Fu questa la grande innovazione che, all'inizio del XIII secolo, consentì di ridurre drasticamente le difficoltà calcolistiche cui allude l'aneddoto "universitario". E non è certo casuale la natura "commerciale" dell'invenzione da parte di fra' Luca Pacioli del metodo della "partita doppia", che è tuttora il fondamento per la contabilità di qualsiasi azienda<sup>6</sup>. Allo stesso riguardo, lasciatemi ancora trascrivere l'*incipit* della "Aritmetica di Treviso", il primo testo a stampa – è del 1478 – che abbia trattato di argomenti matematici (prima di allora solo testi religiosi e letterari):

«LARTE DE LABBACHO.

Incomincia una practica molto buona et utile: a

ciaschaduno chi vuole usare larte de la merchadantia, vulgarmente detta larte de labbacho»<sup>7</sup>.

Vi troviamo la conferma che, a quei tempi, "arte de la merchadantia" e "arte de labbacho" erano legate a doppio filo. Il riferimento a quest'ultima non deve però trarre in inganno: in espressioni quali "arte dell'abaco", "maestro d'abaco", "fare abaco", il termine "abaco" era sinonimo di aritmetica elementare, di "fare di conto" e infatti nell'Aritmetica di Treviso non si trova alcun accenno all'abaco inteso come strumento di calcolo.

L'innovazione introdotta da Fibonacci dette luogo in effetti a una vera e propria contesa tra "abachisti" e "algoristi": i primi difendevano l'uso dell'abaco, strumento di tradizione più che millenaria sia nella forma di pallottoliere e sia in quella di abaco da tavolo a gettoni; gli algoristi erano invece quelli alla moda, quelli che usavano gli algoritmi dell'aritmeci-



**FIGURA 7**

*La contesa tra abachisti e algoristi in una incisione allegorica del Cinquecento*

<sup>5</sup> La "decimalizzazione totale" perseguita pervicacemente dai governi rivoluzionari, non riuscì tuttavia a lasciare un segno durevole nella misura del tempo e degli angoli. Del resto, è proprio nel lessico numerico dei francesi che fanno capolino tracce di numerazioni vigesimali (*quatre-vingt*; *quatre-vingt-dix*) e sessagesimali (*soixante-dix*).

<sup>6</sup> La *Summa de arithmetica, geometria, proportion, et proportionalità* è del 1494, giusto a ridosso della "scoperta" dell'America, evento a partire dal quale, per consolidata tradizione, si fa decorrere l'Evo moderno.

<sup>7</sup> Per l'Aritmetica di Treviso, di autore anonimo, mi rifaccio a una riproduzione anastatica tratta dall'esemplare esistente presso la Biblioteca Capitolare di Treviso, accompagnata dalle note introduttive di Giuliano Romano e pubblicata dalla Editrice Canova (senza data; verosimilmente 1978, in occasione dei cinquecento anni dalla prima edizione).

ca indo-araba e calcolavano con carta e penna<sup>8</sup> (Figura 7). Si racconta spesso che la contesa si sia conclusa in breve tempo con l'indiscusso prevalere degli algoristi; ma è una versione piuttosto sbrigativa in quanto il calcolo con l'abaco da tavolo continuò in realtà ad essere il metodo largamente preferito da commercianti e simili fino alla fine del Settecento, quando fu relegato al ruolo di ausilio didattico nell'insegnamento elementare<sup>9</sup>.

## 8. L'OMBRA LUNGA DI EUCLIDE

E gli uomini di scienza del tardo Medioevo e del Rinascimento – presso i quali l'*algorismo* introdotto da Fibonacci ebbe in effetti maggiore e più rapido successo – non erano forse anch'essi consumatori di calcolo numerico? In verità molto poco; solo alcuni di loro avevano a che fare coi numeri ed erano principalmente gli astronomi – i quali, tra l'altro, facevano tutt'uno con gli astrologi, Keplero e Galilei *docent!* – per l'astronomia descrittiva nonché per questioni di calendario, tra cui la determinazione della capricciosa data della Pasqua e la laboriosa gestazione della riforma gregoriana, rifiutata dalla Chiesa ortodossa<sup>10</sup>.

Quella che oggi denotiamo complessivamente come "matematica" era a quell'epoca dominata dalla tradizione – e dalla riscoperta – della geometria greca (Euclide e soci, per intenderci). La moderna connotazione del "matematico" non era stata ancora definita; erano i "geometri" a dominare la scena, quelli che costruivano figure e dimostravano teoremi "disegna-



**FIGURA 8**

*Girolamo Cardano (1501-1576)*

ti", rarissimamente "calcolati"<sup>11</sup>. Bisognava aspettare Viète, Fermat e specialmente Cartesio affinché almeno una branca della matematica – l'algebra "simbolica" – acquisisse uno *status paritetico*, ma non ancora autonomo, rispetto alla geometria; e sarà solo a metà dell'Ottocento, con il "romantico" Galois, che l'algebra "astratta", radicalmente innovata nel metodo, si renderà pienamente autonoma. Non sorprende perciò che anche la rigogliosa stagione degli algebristi italiani sia rimasta fortemente condizionata dal pensiero

<sup>8</sup> È appena il caso di ricordare che la carta – introdotta in Europa quasi contemporaneamente alla polvere da sparo, anch'essa invenzione cinese – era in uso ben prima dell'inizio della stampa a caratteri mobili, anche se fu questa l'innovazione che fece decollare quella della carta come industria di primaria importanza. Sebbene meno preziosa della pergamena, la carta rimaneva comunque una merce costosa, riservata a pochi.

<sup>9</sup> L'eclisse dello "strumento abaco" avvenne infatti sull'onda del razionalismo illuminista, sancito *ope legis* dalla Rivoluzione e diffuso in Europa occidentale dalle dominazioni napoleoniche, effimere sul piano politico ma pregnanti su quello culturale. In aree geografiche lontane da quegli influssi – Europa dell'est, Cina, Giappone – l'abaco a pallottoliere rimase invece vivo e vegeto – nelle forme decimali e biquinarie – e tale permane ancora oggi, fintanto che le calcolatrici tascabili lo permetteranno.

<sup>10</sup> Astronomi, geografi, agrimensori e navigatori facevano inoltre uso sistematico di tavole numeriche calcolate una volta per tutte da qualche volonteroso, specialmente per le funzioni goniometriche. Nell'ambito della nostra storia, le tavole numeriche sono considerate alla stregua di veri e propri strumenti di calcolo. La loro diffusione ebbe più tardi un subitaneo incremento a seguito dell'invenzione dei logaritmi.

<sup>11</sup> Ancora all'inizio dell'Ottocento, Augustin-Louis Cauchy – il rifondatore del calcolo infinitesimale – veniva correntemente qualificato come "illustre geometra".

geometrico. Un esempio per tutti: la *Ars Magna*<sup>12</sup> (del 1545) è passata alla storia perché in essa Girolamo Cardano (Figura 8) espone la soluzione dell'equazione di quarto grado, una scoperta importantissima, anche se non sua in quanto dovuta a Ludovico Ferrari, come egli stesso onestamente riconosce. Però, se andiamo a riscontrare il testo, cogliamo subito l'estrema circospezione – ecco la “sorpresa” – con cui l'autore presenta un gioiello algebrico di tale portata. Fin dal capitolo introduttivo, infatti, Cardano prende le distanze e dichiara che:

«[...] la nostra esposizione dettagliata la concluderemo con la cubica e delle altre [equazioni] faremo solo, di passaggio, qualche menzione sia pure di carattere generale. Dal momento che la *positio* si riferisce alla linea, il *quadratum* alla superficie e il *cubum* al corpo solido, sarebbe veramente insensato andare oltre. La natura non lo permette» [14].

Dove “la natura” – il Padreterno, se preferite – sta chiaramente per “lo spazio a tre dimensioni” della geometria euclidea.

## Bibliografia

[1] Sobel R.: *IBM (IBM and the Global Challenge)*. IPSOA, trad. it. Angela Brunello, 1987, p. 131.

<sup>12</sup> Il titolo completo dell'opera è *Artis Magnae, sive de regulis algebraicis, Liber unus*. Per la citazione che segue, mi sono rifatto a una versione inglese, l'unica che avevo sotto mano [14].

- [2] Chandler A.D.: *La rivoluzione elettronica*. Università Bocconi Editore – EGEA, trad. it. Michele Pacifico, 2003.
- [3] du Sautoy M.: *L'enigma dei numeri primi*. Rizzoli, trad. it. Carlo Capararo, 2004, p. 349.
- [4] Menabrea L.-F.: *Notations sur la machine analytique de M. Charles Babbage*. In: Bibliothèque univeselle de Genève, 1842, p. 352-76.
- [5] Babbage C.: *Passages from the Life of a Philosopher*. Longman, 1864.
- [6] Augusta Ada, Countess of Lovelace: *Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage, by L.F. Menabrea. With notes upon the memoir by the translator*. In: Scientific Memoirs of London – Tylor's Scientific Memoirs, Vol. III, 1843, p. 666-731.
- [7] Braganzolo L., Ghezzi M.: *Dizionario di informatica e telecomunicazioni*. Hoepli, 2002, p. 483.
- [8] Peano G., (prefazione di P. Oddifreddi): *Arithmetices Principia - Principi di geometria e di logica*. Nino Aragno Editore, 2001, p. 21 e, più oltre, p. 59.
- [9] Williams M.R.: *Storia dei computer – Dall'abaco ai calcolatori elettronici*. Franco Muzzio Editore, trad. it. Cristina Bernardi, 1989, p. 327. Prima edizione inglese: *A History of Computing Technology*. Prentice-Hall, 1985, p.268.
- [10] Maffei G.: *Storia della letteratura italiana*. Società tipogr. de' classici italiani, Milano, 1834, Vol. IV, p. 274-5.
- [11] Montucla J.-É.: *Histoire des mathématiques*. Chez Henri Agasse, Paris, 1802, Tome Ier, p. 332.
- [12] Agàbiti A.: *Ipazia – La prima martire della libertà di pensiero*. Enrico Voghera Editore, Roma, 1914, p. 34-5.
- [13] Sagredo (pseudonimo di Rinaldo De Benedetti): *Aneddotica delle scienze*. Hoepli, 1961, 2<sup>a</sup> ed., p. 71-72.
- [14] Cardano G., (T.R. Witmer Editor and Transl.): *Ars Magna or the Rules of Algebra*. Dover Publications, 1993, p. 9.

CORRADO BONFANTI (1940) è responsabile del progetto AICA “Storia dell'informatica” e docente a contratto per tale materia nelle università di Udine e Trieste. Laureato in fisica a La Sapienza, ha lavorato con IBM Italia e poi nel gruppo Finsiel: con l'Italsiel a Roma, con l'Insiel a Trieste – dove risiede – e infine a București come direttore generale di Finsiel-România. Ha ricoperto altri incarichi universitari a Roma, Trieste, Bari e Milano. Da tent'anni si occupa di storia del calcolo automatico e dell'informatica, pubblicando articoli e tenendo conferenze su invito di numerose istituzioni culturali. È socio onorario della Mathesis, sezione di Udine, e socio ordinario dell'AICA.

E-mail: corradobonfanti@hotmail.com

# ICT PER LA DISABILITÀ

## IL PERCORSO “SIMULANDO”



Piero Cecchini

Si chiama “Simulando” il percorso ideato dalla Fondazione ASPHI onlus di Bologna che, attraverso la simulazione temporanea di alcune difficoltà derivanti da diverse disabilità - visive, motorie, uditive, cognitive ecc. - consente di verificare come gli ausili tecnologici/informatici possano amplificare le possibilità di azione e partecipazione delle persone disabili. Ma in cosa consiste esattamente? Vediamo, attraverso le parole di Piero Cecchini - ideatore del percorso - di cosa si tratta, con quali fini è stato progettato e quali utilizzi ne sono stati fatti nel tempo.

**Per meglio capire, occorre provare...**

**Intervista a Piero Cecchini  
a cura di Barbara Gulminelli**

**Come è nata la necessità di pensare a un percorso come “Simulando”?**

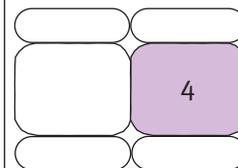
Il Personal Computer è ormai presente ovunque per le più disparate attività e consente, attraverso la connessione a linee telefoniche sempre più veloci, di scambiare dati e informazioni a livello planetario. Ma questo strumento così comune in realtà non è sempre accessibile a tutti, proprio per come è stato impostato e costruito: i progettisti pensavano ad un utente generico “normodotato”, che possedesse cioè discrete capacità cognitive, buone capacità motorie (uso degli avambracci e funzionalità di entrambe le mani) e buone capacità sensoriali sia visive che uditive. Se l'utilizzatore ha, invece, una o più disabilità di tipo sensoriale o motorio, può avere difficoltà nell'utilizzo di un PC standard o, nei casi più gravi, può essere im-

possibilitato ad usarlo. Proprio per ovviare a tali difficoltà e consentire un uso in autonomia del computer, anche in presenza di gravi deficit, sono stati sviluppati nel tempo ausili HW e SW che possono aiutare a ridurre o superare gli ostacoli. Ma per realizzare una reale integrazione, l'impegno della singola persona disabile può non essere sufficiente, se il contesto in cui vive non è adeguato. ASPHI sin dalle origini, consapevole dell'importanza del contesto, ma anche della sua modificabilità, impiega molte risorse per informare e sensibilizzare la cittadinanza sulle potenzialità dell'ICT per una migliore partecipazione alla vita sociale.

**Da qui, quindi, l'idea di un “percorso” che potesse essere rivolto non solo a singoli, ma anche a gruppi di persone. Come doveva configurarsi?**

Nel 2000 in occasione di Handimatica<sup>1</sup>, mi era sembrato utile realizzare un modello di comu-

<sup>1</sup> Handimatica, mostra-convegno nazionale sul tema Tecnologie e Disabilità. La manifestazione, organizzata da ASPHI, si tiene a cadenza biennale a Bologna – [www.handimatica.it](http://www.handimatica.it)



nicazione rivolto ai visitatori che consentisse loro di avere una panoramica a 360° sulle potenzialità dell'ICT (*Information & Communication Technology*) in aiuto alle persone disabili. Per conseguire questo obiettivo, ho immaginato un percorso vero e proprio, organizzato come una rappresentazione e presidiato da esperti ASPHI, in cui i visitatori, in un ruolo partecipativo, potessero trovare risposte razionali a sollecitazioni emotive. La modalità attuativa scelta è stata quella della simulazione: costruire le condizioni affinché le persone, messe in condizione temporanea di difficoltà davanti ad un PC, potessero, subito dopo, sperimentare come questa condizione possa essere superata attraverso l'utilizzo di strumenti e l'attivazione di strategie di comportamento.

Il modello non doveva avere pretese esaustive, ma avrebbe dovuto lasciare negli interlocutori una traccia sufficientemente profonda, per suscitare un vero interesse e per consentire eventuali approfondimenti successivi in modo organico.

***Il percorso ha dunque, fin dall'inizio, rappresentato qualcosa di più rispetto ad una semplice dimostrazione del funzionamento di alcuni ausili. Quale è l'informazione che vuole trasmettere?***

Gli ostacoli che impediscono l'utilizzo di un PC possono essere ridotti, aggirati, qualche volta annullati, facendo leva sull'aumento

delle competenze individuali del singolo soggetto disabile, ma anche sulla maggior consapevolezza di coloro che con queste persone vivono, studiano, lavorano. Il percorso è stato chiamato "Simulando" ed è strutturato in cinque aree tematiche concomitanti, ognuna delle quali tratta una problematica specifica: vista, udito, motricità, attività mentale/cognitiva e disturbi di apprendimento. Gli ambienti sono predisposti per essere attraversati da piccoli gruppi di visitatori, partendo dall'area della vista e terminando con quella dei disturbi di apprendimento. Ogni area è allestita con postazioni multimediali composte da PC e ausili specifici HW e SW e da dispositivi che consentono di simulare una situazione temporanea di difficoltà.

***Partiamo quindi dall'area dedicata alla vista, nella quale si affronta anzitutto il tema della cecità. Come viene simulata questa difficoltà e quali tecnologie sono proposte?***

La persona è incoraggiata ad indossare un paio di occhiali avvolgenti, completamente impermeabili alla luce e, superato il primo momento di incertezza, la si aiuta ad esplorare, utilizzando il tatto, l'ambiente circostante e in particolare la tastiera di un computer (Figura 1) dotato di un SW chiamato *screen reader*. Si incoraggia a scrivere qualcosa e si scopre così che la tastiera, usata quotidianamente con naturalezza, nel caso che il visitatore non conosca la tecnica dattilografica, diventa all'improvviso un oggetto inservibile, ma se si invita la persona a esplorare con attenzione la tastiera, che è stata precedentemente modificata con alcuni accorgimenti tattili (tastiera implementata con lettere e simboli in rilievo), la si mette nella condizione di capire come, in mancanza della vista, si possa scrivere facendo leva sul riconoscimento tattile. Per poter leggere il contenuto del monitor, si incoraggia la persona ad esplorare un dispositivo tattile (barra braille labile) perché possa notare che ad ogni tasto che viene premuto sulla tastiera, comparirà sulla riga braille un nuovo carattere alfanumerico (in codice braille) formato da una combinazione di punti (da 1 a 8) in rilievo.

Questa serie di operazioni (leggere e scrivere), grazie al SW *screen reader*, potrà essere fatta anche facendo ricorso all'organo dell'udito, ascoltando la voce che esce dalle casse



**FIGURA 1**

*Occhiali avvolgenti, completamente impermeabili alla luce, che simulano la cecità*

del computer. Tutto quello che la persona scriverà sulla tastiera sarà automaticamente trasformato in voce sintetizzata. Inoltre, utilizzando un SW specifico, per esempio *Dieci Dita*, si fa capire che una persona cieca, completamente guidata dal computer potrebbe imparare in autonomia a scrivere usando il metodo dattilografico.

A questo punto la parte emozionale può terminare e al visitatore viene anche mostrato uno strumento particolarmente adatto per i primi anni di scuola che consente di scrivere con la modalità pensata per la vecchia "dattilo braille", ma in versione elettronica. Quest'ultimo dispositivo è utilizzabile sia da persone vedenti che da persone cieche che conoscano il braille, essendo costituito da una tastiera braille a sei/otto punti, da una normale tastiera da computer e da una stampante che scrive in rilievo su carta (punti in codice braille) qualunque tasto che venga digitato. Le informazioni mano a mano che vengono scritte potranno essere lette in modo tattile su carta e in nero su un piccolo display a cristalli liquidi. L'intero testo battuto potrà essere salvato in formato file digitale e trasferito su computer per poter essere stampato in nero o per qualunque altro trattamento digitale. È un esempio interessante di facilitatore per l'integrazione.

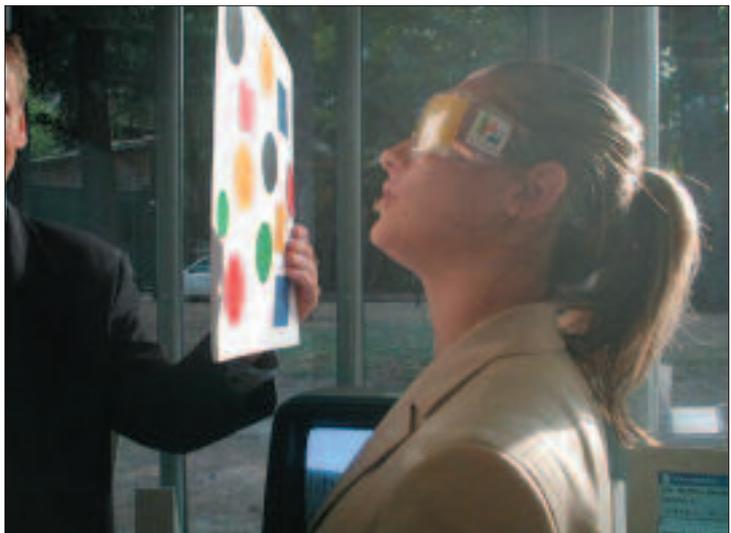
***In quest'area del percorso si considera anche il caso della ridotta capacità visiva, genericamente indicato con il termine ipovisione. In cosa consiste e come viene affrontato?***

Sono molti ad associare a questa parola un disturbo non ben definito che generalmente si pensa possa essere alleviato ingrandendo la dimensione degli oggetti, immagini, caratteri ecc.. Nel percorso è possibile rendersi conto, provandolo su se stessi, che non esiste un solo tipo di ipovisione (Figura 2), ma che ne esistono molti ed ognuno ha caratteristiche particolari. Sono stati scelti come oggetto di simulazione due condizioni: riduzione del visus e riduzione del campo visivo.

□ **Occhiali con lenti appannate (visione sfocata).** La condizione di visus ridotto viene simulata utilizzando occhiali, realizzati artigianalmente con materiali poveri, con lenti appannate che creano un immediato degrado della capacità visiva. La persona in queste condizioni vede in maniera sfocata ed è per lei ol-

tremodo difficile fare qualunque cosa. In particolare, volendo usare il computer, i tasti appariranno sfocati e indistinguibili e lo schermo sarà pressoché inintelligibile. La soluzione al problema viene suggerita dal visitatore stesso che, seduto davanti al monitor, reagisce alle modifiche che l'esperto che presidia l'ambiente apporta progressivamente alle caratteristiche dello schermo, variando la dimensione di icone e caratteri, modificando il colore degli oggetti e dello sfondo, fino a quando il visitatore con gli occhiali modificati comincerà a riconoscere gli oggetti e guiderà le modifiche successive fino a raggiungere il miglior compromesso possibile. Per quanto riguarda l'immissione del testo nel computer, si farà ricorso ad una tastiera implementata con riferimenti visivi, accentuati per forma e dimensione. Anche in questo caso si scoprirà che è possibile scrivere con il residuo visivo - pur con qualche sforzo - battendo il testo carattere per carattere.

□ **Occhiali con forellino (visione ridotta).** Inforcando un paio di occhiali speciali neri, con un forellino al centro della lente - anche questi costruiti artigianalmente - è possibile ridurre il campo visivo (Figura 3) ad una porzione circolare molto esigua, costringendo la persona ad esplorare in lungo e largo porzioni di schermo per poterne ricostruire l'immagine per intero. Si avrà in questo caso una visione a cannocchiale, e il diametro del campo sarà più o meno ampio a seconda del deficit. Il percorso di simulazione è simile a quello della riduzione



**FIGURA 2**  
*Una simulazione nell'ambito dell'ipovisione*



**FIGURA 3**  
Occhiali che mettono nella condizione di una riduzione del campo visivo



**FIGURA 4**  
Simulazione della sordità del visus, salvo che in questo caso la persona sarà resa consapevole che ingrandire i caratteri non sarà affatto utile, anzi peggiorerà la situazione, mentre si trarrà un vantaggio dalla riduzione della dimensione degli oggetti e dal modo in cui sono disposti sullo schermo.

**Questo è un primo esempio di come le soluzioni possano essere anche molto diverse, caso per caso. Troviamo la stessa situazione nell'area dedicata alla disabilità uditiva?**

Anche in questo ambiente vengono presentate alcune situazioni di difficoltà (Figura 4), con la consapevolezza che le tecnologie informati-

che possono essere utili, ma limitatamente ad alcuni aspetti applicativi. Abbiamo scelto di considerare due possibilità: sordità profonda e ipoacusia.

□ **TG modificato (segnale vocale assente).** È molto difficile simulare una sordità profonda perché, anche chiudendo completamente i padiglioni auricolari, non riusciamo ad annullare completamente la capacità uditiva. Per raggiungere comunque un risultato apprezzabile in questo contesto, ho scelto di utilizzare la multimedialità come mediatore: un frammento di un normale telegiornale Flash di Rai, implementato con variazioni alla parte sonora, sottotitolazioni, e schermature.

Il filmato viene proiettato sul monitor di un computer, ed è costruito in modo tale da fornire, alla piccola platea di ascoltatori (visitatori), diversi fra loro per capacità linguistiche e capacità sensoriali, una comunicazione basata su più livelli contemporanei. Infatti, oltre al giornalista ritratto a mezzo busto che *dice* oralmente le notizie, compare un'interprete LIS (Lingua Italiana dei Segni) che *dice* le notizie segnando; in parallelo sono state aggiunte sottotitolazioni in lingua italiana di quanto viene detto oralmente. Il breve filmato parte con tutte le possibilità comunicative presenti, sia visive che uditive, e mano a mano che scorre il tempo viene tolta una modalità di comunicazione. La prima a sparire è la voce del giornalista/speaker, poi di seguito i sottotitoli in italiano, quindi l'interprete LIS viene oscurata da un pannello, in ultimo rimangono solo le immagini che scorrono in silenzio. In pratica, il gruppo dei visitatori vede diminuire progressivamente il numero di coloro che sono in grado di recepire ciò che viene comunicato. È questa la modalità realizzata per fare provare per un tempo breve a chi guarda e ascolta, che cosa possa significare non sentire la voce del nostro interlocutore o sentirlo parlare in una lingua sconosciuta.

Dopo la visione del filmato alcuni visitatori, per loro esplicita ammissione, sono portati a pensare che per facilitare la comunicazione verso le persone sorde sia utile e necessario sottotitolare tutto quello che il parlatore dice oralmente. Per fare comprendere loro che questo è solo un aspetto del problema, si è scelto di presentare sullo schermo di un computer un frammento di un testo, scritto con un linguag-

gio molto specialistico (“Modi di scrivere” a cura di M. Morelli, Fondazione IBM Italia). Si propone ai visitatori di leggere il testo; oppure lo si legge loro ad alta voce in modo spedito. Alla domanda: “che cosa avete capito?” risponderanno “nulla” o “molto poco”. Eppure il testo è in italiano. Questo esempio serve per introdurre il concetto che le persone sorde (come conseguenza della disabilità e di un percorso educativo deficitario) possono trovarsi spesso coinvolte in una comunicazione nei due sensi in cui il loro interlocutore usa un livello linguistico troppo elevato per la loro specifica competenza. Sarà quindi indispensabile per chiunque voglia stabilire una relazione comunicativa con una persona sorda, accertarsi in modo discreto di quale sia la padronanza della lingua e partire da quel livello nell'impostare il dialogo. Naturalmente, compito degli educatori sarà quello di alzare il livello di competenza degli studenti, ma a patto di individuare un punto di partenza praticabile. Tutto ciò rimanda all'importanza dell'utilizzo di tutti gli aiuti possibili per consentire lo sviluppo della competenza linguistica a partire dalle prime fasi della scuola materna ed elementare. In questo possono essere di aiuto tutti quei SW che mettono un'attenzione particolare alla via visiva come mezzo di comunicazione.

□ **Cuffia fonoassorbente (segnale vocale alterato).** In questo caso l'oggetto che simula la difficoltà è rappresentato da una cuffia che isola dal suono (sul tipo di quelle usate dai tecnici/ operai che lavorano in ambienti molto rumorosi) che viene fatta indossare al visitatore. Il primo effetto che produce l'uso di una cuffia di questo tipo, è quello di un degrado immediato della qualità della comunicazione con le persone che stanno attorno (se le persone parlano con un tono di voce normale, la persona che indossa la cuffia sarà costretta continuamente a chiedere di ripetere la frase, alzando il volume della voce).

**La disabilità uditiva non comporta però solo la difficoltà di ricezione in maniera corretta di una comunicazione orale, ma anche quella di comunicazione orale con gli altri, specie in una comunità di parlanti. Che aiuto può venire dall'utilizzo di ICT in questa situazione?**

Nell'ambiente dedicato alle difficoltà uditive è stata predisposta una postazione con compu-

ter, dotato di microfono e casse, su cui è installato uno specifico software (*SpeechViewer IBM*), pensato per essere utilizzato dai logopedisti per migliorare la produzione verbale di bambini e ragazzi sordi che, non potendo avere un feedback uditivo della propria emissione sonora, ricevono una rappresentazione grafica dell'intensità, tonalità, sonorità della propria voce. I visitatori, messi a turno nei panni di ragazzi sordi, saranno aiutati ad eseguire alcuni esercizi di emissione vocale. Nei fatti, più che una vera e propria simulazione, questa è un'attività per fare acquisire maggiore consapevolezza sulle problematiche della sordità.

**Per quanto riguarda l'ambito della motricità, sono molte le possibili situazioni. Quali avete contemplato?**

Per rendere più facilmente affrontabile un argomento che prevede un grande numero di ausili tecnologici e una necessaria personalizzazione degli stessi, ho pensato di predisporre le postazioni in modo da rappresentare almeno due grandi categorie di utenti: persone affette da difficoltà nel controllo degli arti superiori con movimenti improvvisi e imprecisi (spasticità) e persone impossibilitate a fare movimenti ampi e rapidi degli arti superiori (miodistrofia). Sono rappresentate le situazioni seguenti.

**a. Appoggio snodato - difficoltà a muovere le mani in modo preciso nei tempi richiesti (spasticità).**

L'ostacolo è rappresentato da un supporto snodato per sostenere l'avambraccio del visitatore, che viene invitato a scrivere usando la tastiera. Nel momento stesso in cui la persona cerca di battere i tasti della tastiera, un esperto ASPHI muove il supporto snodato. Si simula in questo modo una temporanea distonia. La persona non sarà quindi in grado di premere il tasto scelto come vorrebbe. Per ovviare a questa difficoltà, vengono fatte provare alcune soluzioni che vanno dallo scudo forato per la tastiera, (Figura 5) alla tastiera ingrandita, oppure pulsanti di grande dimensione abbinati ad una tastiera virtuale a scansione, visibile sul monitor.

**b. Guantone da box (impossibilità a muovere le dita).**

Un altro modo per simulare una limitazione della motricità fine, è costituito da un guanto-

ne da boxe (Figura 6) che una volta indossato limita la possibilità d'uso della tastiera standard e costringe a mettere in atto strategie ed accorgimenti particolari per poter scrivere. Una volta che la persona ha indossato il guanto, la si invita a scrivere qualcosa con un SW di videoscrittura utilizzando la tastiera, e non sarà facile produrre qualcosa di sensato. Sempre con il guanto indossato, utilizzando un *joystick* abbinato con una tastiera virtuale a schermo, pur con qualche difficoltà iniziale, la persona sperimenta che con questi dispositivi, nonostante le evidenti limitazioni motorie, sarà possibile scrivere qualunque cosa.



**FIGURA 5**  
*Tastiera con scudo, per consentirne l'utilizzo per esempio a persone spastiche*



**FIGURA 6**  
*Guantone da boxe per simulare l'impossibilità d'uso della tastiera standard*

**c. Supporto forato (limitazione della possibilità di movimento degli avambracci).**

L'ostacolo è rappresentato da un supporto di legno dotato di tre fori, appoggiato sul tavolo davanti alla tastiera, in cui si può introdurre un dito, due, oppure tre. La persona invitata a scrivere qualcosa su un SW di videoscrittura non sarà in grado di raggiungere tutti i tasti di cui una normale tastiera è dotata e non potrà quindi portare a termine la consegna. Si potrà subito dopo far capire come la cosa possa diventare possibile utilizzando una micro-tastiera, oppure uno o più micro-pulsanti abbinati alla tastiera virtuale sullo schermo del computer.

**d. Tastiera nascosta (limitazione nell'uso delle mani).**

Per simulare questa situazione, si nasconde la tastiera e si chiede di non utilizzare le mani per interagire con il computer. Le persone vengono stimolate a considerare che ci sono altre parti del corpo che possono essere mosse volontariamente, per esempio il capo, un piede, un'articolazione (ginocchio, gomito ecc.). Individuata la parte del corpo con cui si vuole interagire, si dimostra praticamente che il movimento può essere catturato da un sensore (nel nostro caso è stato scelto un sensore a pulsante), che dovrà essere collocato in una precisa posizione, attraverso un supporto snodato. Diventa comprensibile a questo punto che l'interazione è ora possibile e che attraverso un percorso di addestramento potrà essere possibile utilizzare autonomamente il computer.

**e. Distanza dalla tastiera del computer (impossibilità di utilizzo degli arti).**

Per verificare questa possibilità, è stato scelto un SW denominato "Touch Free switch" che fa uso di una normale Webcam, collegata al computer. La webcam viene puntata, dall'esperto dell'area, su una qualunque parte del viso della persona che vuole interagire col computer. Per esempio sarà possibile tenere sotto controllo una qualunque parte del viso (occhio, orecchio ecc.) e ogni volta che questa viene mossa in maniera significativa, il SW invia un impulso che si trasforma in un clic del mouse. In questo modo si potrà usare un SW per la videoscrittura o anche un SW per il controllo dell'ambiente, che consentirà con appositi dispositivi di girare la pagina di un libro,

accendere una luce, scegliere una lettera dell'alfabeto sulla tastiera virtuale ecc..

***Passando all'ambito mentale/cognitivo, come è stata prevista la relativa postazione?***

Viene trattato il tema del ritardo mentale usando computer e alcuni dispositivi speciali.

□ **Comunicatore a caselle (impossibilità di parlare, leggere e scrivere).** In questa postazione, alle persone sarà chiesto di comunicare con altri senza poter parlare, scrivere o usare la mimica e si fa provare loro l'uso di un comunicatore a linguaggio iconico semplificato (Figura 7). Poi le persone sono invitate a immaginare come incrementare questa possibilità, usando il computer. Per tutti coloro che, a causa di deficit mentali e cognitivi gravi, non sono in grado né di comunicare oralmente né di apprendere la lettura e la scrittura, si possono utilizzare modalità di comunicazione che fanno uso di linguaggi iconici. Esistono in commercio comunicatori, di dimensioni limitate e funzionanti a batteria, che prevedono un certo numero di caselle, ognuna con un'icona specifica, che se premute consentono di riprodurre un messaggio sonoro rivolto a familiari ed educatori (esempio, ho fame, ho sete, voglio uscire ecc.). In contesti adeguati, la stessa operazione può essere fatta utilizzando un PC con una serie di potenzialità di sviluppo molto interessanti. In "Simulando" queste possibilità sono per ovvie ragioni solamente accennate: è possibile per il visitatore accedere ad un menu di scelte, fino ad arrivare alla voce che interessa, per comporre singole parole o frasi complesse.

***Passando, infine, ai disturbi specifici di apprendimento, come è stata prevista la relativa postazione?***

Sono state predisposte a titolo di esempio due postazioni per trattare il tema della dislessia.

□ **Testo mobile (lettura e scrittura con grande fatica).** Nella prima postazione, si invitano le persone a leggere un testo sullo schermo del computer. Questo testo ha la caratteristica di presentarsi con parole i cui caratteri cambiano con una certa rapidità, in modo casuale. La lettura sarà rallentata e difficoltosa, in questo modo si vuole far capire la difficoltà che una persona dislessica incontra nella lettura di un testo. Per rendere più efficace la compresio-

ne, di seguito viene proiettato un filmato, messo gentilmente a disposizione dal Professor Giacomo Stella, in cui si può assistere alla prova di lettura di un giovane studente. Il filmato è stato digitalizzato e, per rendere più evidente lo sforzo che viene compiuto nella fase di lettura, sono state sottotitolate tutte le emissioni sonore, comprese le molteplici incertezze e inversioni. Il risultato è molto coinvolgente: il ragazzo legge con grande difficoltà il testo proposto, per leggerlo tutto impiegherà 5 min e mezzo per 103 parole, per un totale di 226 sillabe, e tale è lo sforzo compiuto che anche i visitatori, dopo un po', partecipano emotivamente a questa fatica e ricavano immediatamente una considerazione: se una persona impiega tante energie per la lettura del testo (pensate che un ragazzo della stessa età senza problemi particolari legge lo stesso testo in meno di 40 s), cosa rimarrà in termini di contenuto appreso? Molto poco. A questo punto viene proposto, nella seconda postazione, un SW dotato di sintesi vocale in cui è stato caricato lo stesso testo usato per la prova di lettura. Il visitatore viene invitato a cliccare con il mouse su una parte dello schermo e a quel punto il SW inizia a leggere attraverso una sintesi vocale l'intero testo, con la possibilità di aumentare e diminuire la velocità e il tono della voce. È inoltre possibile rileggere parti del testo che non sono chiare o sottolineare una parte dello stesso per fare osservazioni ecc.. In questo modo diventa palese il



**FIGURA 7**

*Un esempio di comunicazione aumentativa*

ruolo del computer in una situazione come questa. Per una persona che abbia problemi di dislessia, l'operazione di decodifica del testo in linguaggio, così onerosa e deprimente, viene affidata al proprio computer; in questo modo, le energie potranno essere dedicate alla comprensione del contenuto del testo.

***Queste sono dunque le caratteristiche del percorso Simulando. A chi è stato rivolto? Qual è stata la ricaduta sui partecipanti? Dove è stato presentato?***

La principale funzione di questo percorso è quella di creare consapevolezza nella cittadinanza sul fatto che attività e partecipazione di una persona sono condizionate dalla disabilità, ma anche dal contesto nel quale essa si viene a trovare. Per questa ragione Simulando, negli anni, ha coinvolto centinaia di persone in molte città d'Italia (Genova, Trento, Napoli, Milano, Roma, Bologna, Modena, Carpi, Palermo, Como ecc.) e in molti contesti diversi.

È stato indirizzato di volta in volta ai cittadini in generale e in particolare a laureati, studenti, docenti nell'ambito delle tecnologie ICT e in quello di Scienze della Formazione, progettisti hardware e software, alle persone che hanno un potere decisionale in situazioni relative alle persone disabili: funzionari dello stato e del governo locale, dirigenti scolastici, dirigenti aziendali. Sono stati inoltre coinvolti insegnanti e terapisti, destando ovunque un elevato interesse e trasmettendo una serie di emozioni e informazioni immediatamente o successivamente utilizzabili nella vita quotidiana. Un altro ambito nel quale il percorso viene uti-

lizzato, è quello della sensibilizzazione delle scolaresche (dalla quarta elementare in su) e dei loro insegnanti. In questo caso il grande interesse, confermato dalle molte domande e dall'attenzione continua, ha portato alunni e insegnanti a capire che le tecnologie informatiche possono essere un aiuto importante per le persone disabili e che, in alcuni casi, possono essere indispensabili per migliorare la loro autonomia, senza dimenticare l'importanza del contesto. Una considerazione ulteriore scaturita dall'esperienza, è che il contesto può essere migliorato anche dai nostri comportamenti individuali. La conseguenza più immediata è stata quella di perseguire un diverso modo di rapportarsi nei confronti dei compagni disabili, dopo aver provato a mettersi effettivamente "nei loro panni".

Sul modello di Simulando, ASPHI ha inoltre realizzato laboratori di formazione in collaborazione con le Università di Bologna e Milano Bicocca, rivolti a studenti di Scienze della Formazione Primaria e della SSIS. In essi, il percorso è stato presentato come momento di incontro con la tematica ICT & Disabilità, seguito da esercitazioni e momenti di approfondimento sulle singole tematiche.

In conclusione, vorrei ricordare che per la realizzazione di "Simulando" è stato importante il supporto e l'incoraggiamento delle persone con cui lavoro quotidianamente. Ringrazio tutti coloro che hanno partecipato in modo attivo alle diverse edizioni. Vorrei ringraziare in particolare Franca Gamberini, Stefan Von Prondzinski e Paola Angelucci per il contributo di idee e l'entusiasmo trasmesso.

PIERO CECCHINI, Advisor System Engineer presso IBM Italia, dal 1986 è stato distaccato dalla stessa azienda a ricoprire, all'interno di ASPHI, il ruolo di Responsabile dell'Integrazione Scolastica. In questa veste ha collaborato, nel corso di oltre 20 anni, con numerose Scuole, Università, USL, Associazioni, con Centri di documentazione, con i Provveditorati agli Studi e con organismi internazionali. È stato coordinatore di molti progetti, tra cui il Progetto CIGNO (Formazione dei docenti sul tema dell'handicap), nonché membro di numerosi Comitati tecnici e scientifici (Osservatorio permanente per l'handicap del MPI, Portale Handicap di INDIRE, Centro Ausili Regionale R.E.R., Progetto Plurihandicap R.E.R., Progetto APRICO, progetto CISHAD ecc.).

Per informazioni su Simulando e le altre attività di ASPHI: [staff@asphi.it](mailto:staff@asphi.it), [www.asphi.it](http://www.asphi.it)

# LIBRI (E GIORNALI) SENZA CARTA

Malgrado parecchie predizioni ostili, l'utopia del libro elettronico non è stata sconfitta, pur essendo finita ripetutamente nelle liste dei grandi fallimenti tecnologici. Grazie alla sempre maggiore diffusione di formati digitali come PDF e LIT, alla definizione del nuovo formato EPUB e soprattutto all'arrivo dei nuovi schermi di plastica ad "inchiostro elettronico", basati sul sistema operativo Linux, forse questa volta cominceremo davvero un'epoca di "lettura senza carta". Quali sono e come funzionano le tecnologie che promettono di raggiungere questo risultato?

## 1. INTRODUZIONE

“La biblioteca non è composta dai libri che abbiamo letto, ma da quelli che potremmo leggere”, dice un suggestivo aforisma di Umberto Eco. È chiaramente la frase di qualcuno che ama i libri di carta, che ama entrare in una libreria, che ama “umettarsi il dito” per sfogliare le pagine dei libri che legge o che annota [1, 2]. Malgrado il fascino ispirato dai libri a intellettuali del calibro di Eco, i lettori in Italia sono pochi; alcune statistiche (Tabella 1 e Tabella 2) dicono che circa metà della popolazione non legge nemmeno un libro all'anno. I libri stampati tuttavia sono numerosi: pare che ogni anno appaiano oltre 60.000 nuovi titoli e vengano stampate quasi 270 milioni di copie. In sostanza, almeno quattro copie per abitante, di soli libri nuovi.

Io sono un lettore compulsivo, che nel mio caso si traduce nel leggere almeno un paio di libri a settimana, e per certi periodi anche uno o più libri al giorno. Di solito dunque leggo almeno 100 libri all'anno, molti comprati, alcuni prestati. Quando vado in vacanza per una settimana ho bisogno di portare una pila

di almeno 10 libri. Altra carta la consumo leggendo i quotidiani.

Anche se si legge poco, si calcola che ciascun italiano “consumi” almeno 200 k di carta all'anno e che la percentuale di riciclo sia mino-

### GLOSSARIO

**E-book:** documento digitale che simula un libro.

**E-ink:** inchiostro controllabile elettronicamente.

**E-paper:** plastica che supporta l'inchiostro controllabile elettronicamente (E-ink).

**E-pub:** formato standard internazionale definito da IDPF per *e-book* rifluibili.

**E-reader:** dispositivo di lettura di *e-book*.

**Formato di fruizione:** formato di codifica di documenti digitali. Esempio: PDF, epub.

**Layout:** struttura grafica, forma della presentazione delle pagine logiche di un documento; detta anche tradizionalmente “gabbia tipografica”.

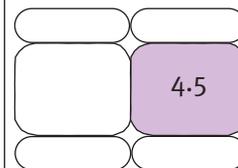
**Pagina logica:** pagina di un documento digitale la cui dimensione è definita dall'autore del documento.

**Pagina fisica:** pagina di un documento digitale la cui dimensione è definita dallo schermo su cui è visualizzato o dalla carta su cui è stampato.

**Reflow:** ridefinire il layout delle pagine logiche di un documento.



Paolo Ciancarini



Giro d'affari complessivo degli editori italiani	3,685 miliardi €
Titoli librari prodotti	61.440
Copie stampate	266 milioni €
Vendita libri nei canali al dettaglio	1,399 miliardi €
Vendita libri scolastici	716,3 milioni €
Libri in edicola allegati ai quotidiani	453 milioni €
Case editrici con almeno 100 titoli	1.016
Case editrici con pubblicazioni occasionali	2.901
Occupazione (comprese piccole case editrici)	20.000 addetti
Occupazione dell'intera filiera del libro	38.000 addetti
Librerie in Italia di cui:	2.000
• appartenenti a catene editoriali	609
• catene a gestione familiare	92
• catene con oltre mille m <sup>2</sup> di superficie	63

Fonte: Ufficio studi di Aie (Associazione italiana editori). Ultima rilevazione: anno 2007.

**TABELLA 1**

Lettori di almeno un libro all'anno	24 milioni
Lettori di più di tre libri all'anno	46,2%
Lettori di un libro al mese	13,3% (circa 3,2 milioni di persone)
Lettori di solo gialli, rosa e manualistica leggera	10,8%
Lettori nel Nord Italia	51,4%
Lettori nel Centro-Sud	31,6%

Fonte: Ufficio studi di Aie (Associazione italiana editori). Ultima rilevazione: anno 2007.

**TABELLA 2**

re del 10%. Tutta questa carta costa sia in produzione – per una tonnellata di carta occorrono da due a quattro tonnellate di alberi – sia in distribuzione, per il trasporto dalle tipografie alle librerie e anche dopo l'acquisto, quando si vuole conservare i libri in casa o in biblioteca, dove occupano spazio e col tempo si deteriorano. L'impatto ambientale di un libro cartaceo è dunque molto alto.

Da quando in aprile 2009 ho visitato la Fiera

del Libro di Torino, sono diventato un possessore di un dispositivo lettore di *e-book* (*e-book reader*), cioè di un oggetto pesante un paio di etti (220 g, per la precisione – meno di un libro di peso “medio”, che è pari a circa 250 g) che permette di leggere libri in formato digitale su uno schermo di plastica di sei pollici (600 × 800 pixel) che supporta inchiostro elettronico ad una risoluzione pari a circa 160 dpi. Ha una memoria di mezzo gigabyte, quindi potrei caricare più di 1000 libri digitali in formato pdf (o altri), l'equivalente di 250 k di carta. Si trattava del dispositivo più economico tra quelli offerti, che è comunque risultato un po' caro – un *BeBook* a 270 € incluso lo sconto fiera – ma ne è valsa la pena.

Un *e-book reader* non si limita a presentare un'imitazione di un documento cartaceo, bensì cerca di replicarne la forma e l'aspetto, consentendo una lettura il più possibile simile a quella di un libro. Solitamente offre funzioni come scorrere le pagine, inserire un segnalibro, sottolineare, aggiungere un commento: tutte azioni che devono essere emulate da un software. Nel caso del *BeBook* (Figura 1) il software è Linux “specializzato” per visualizzare documenti digitali di vari formati, per esempio *pdf* e *divu*. La specializzazione impedisce di usare le funzioni standard del sistema operativo, che viene usato unicamente per supportare un'interfaccia di navigazione su un *file system* di *e-book*.

Per molti versi l'interfaccia del *BeBook* è spartana se non proprio rozza, però è efficace ed è facile sia caricare i libri che sceglierne uno tra quelli caricati. Meno efficace risulta l'interfaccia di lettura, che verrà certo modificata nel prossimo futuro. Il *BeBook* supporta solo tre livelli di ingrandimento delle pagine e ha qualche limitazione nel set dei caratteri disponibili.

In ogni caso io l'ho usato con piacere per leggere qualche dozzina di romanzi, anche in spiaggia, dove per altro non ero l'unico lettore di *e-reader*, segno che la tecnologia ha buone possibilità di diffondersi. Peraltro, ho anche iniziato a usare il mio telefono cellulare Apple iPhone come *e-reader*. Alcuni dei libri digitali che possiedo li ho convertiti sul mio Mac con un *software* chiamato Stanza che permette poi di scaricare il libro sull'iPhone. Ovviamente l'esperienza di lettura è comple-

tamente diversa, perché lo schermo dell'iPhone è più piccolo, retroilluminato, tattile e consuma molta più energia degli *e-reader* basati su *e-paper*.

In questo articolo parliamo di dispositivi *e-book reader* riferendoci ad apparecchi dotati di caratteristiche tali da poter essere usati in maniera analoga a quella di un libro cartaceo, ovvero:

- essere dotati di una fonte autonoma di energia;
- avere dimensioni e peso simili a quelle di un libro cartaceo (che in media pesa 250 g);
- permettere la lettura in condizioni ambientali (luce solare, luce indiretta ecc.) simili a quelle in cui può essere letto un normale libro cartaceo;
- offrire una risoluzione adeguata alle fonti tipografiche senza scalettature (*anti-aliasing*), ovvero almeno 150 dpi o superiore.

Che differenza c'è tra lo schermo di un *e-reader* e quello di un iPhone? Lo schermo plastico basato su *e-paper* consuma pochissimo ma è lento: in sostanza oggi gli schermi *e-paper* non si possono usare per visualizzare animazioni o video né per navigare su Internet. D'altra parte, gli schermi di plastica *e-paper* sono flessibili, arrotolabili e possiamo immaginare già oggi un leggerissimo e sottilissimo *e-reader* simile ad un papiro arrotolato che apriremo quando vorremo collegarci wireless ad una fonte d'informazioni.

Dove ho preso i libri da caricare sul mio *e-reader*? Google Books e Internet Archive offrono letteralmente milioni di libri scaricabili gratuitamente. I libri più recenti – decine di migliaia all'anno - sono coperti da copyright, e si possono acquistare per esempio su Amazon o Fictionwise. Se poi si frequentano le reti peer2peer, ci sono oltre 10.000 libri recenti in italiano: scaricandoli però si violano i diritti degli autori e degli editori.

Questo articolo intende esplorare le tecnologie che rendono possibile creare libri e giornali senza carta. Nel prossimo paragrafo viene presentata la tecnologia alla base degli *e-reader*, che si chiama *e-ink* su *e-paper*. Nel terzo paragrafo si descrive il formato digitale che dal 2007 è uno standard internazionale per pubblicare *e-book*. Nell'ultimo paragrafo si delineano brevemente alcuni temi Web2.0 (reti sociali) che riguardano i lettori di *e-book*.



**FIGURA 1**

BeBook,  
un *e-reader* basato  
su *e-paper*

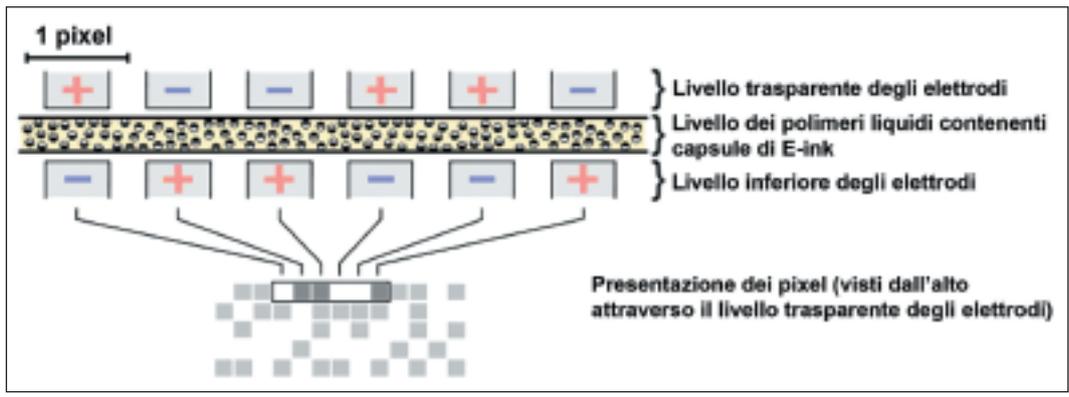
## 2. E-INK

La prima generazione di *e-reader* era sostanzialmente una variante dei palmari, dunque con schermi a cristalli liquidi. Questo tipo di *e-reader* non ha mai incontrato il favore del pubblico e in sostanza è scomparso dal mercato già da parecchi anni [3].

Quella che ci viene offerta oggi è una seconda generazione di dispositivi basati su una tecnologia diversa. Il materiale di cui sono fatti gli schermi degli *e-reader* contemporanei è infatti una plastica flessibile (*e-paper*) su cui compare un inchiostro controllabile elettronicamente (*e-ink*). Questa tecnologia è stata inventata nel 1996 da Joe Jacobson, fondatore dell'azienda omonima E-Ink.

Uno schermo di questo tipo è in grado di offrire un contrasto elevato e un buon coefficiente di diffusione della luce ambientale, esattamente come la carta stampata.

La struttura di funzionamento, mostrata nella figura 2, è semplice. Il foglio plastico (cioè la pellicola sottile trasparente) è suddiviso in milioni di microcelle. Ciascuna di queste contiene microsferi, contenenti a loro volta pigmenti ionizzati. Metà delle microsferi è nera e caricata



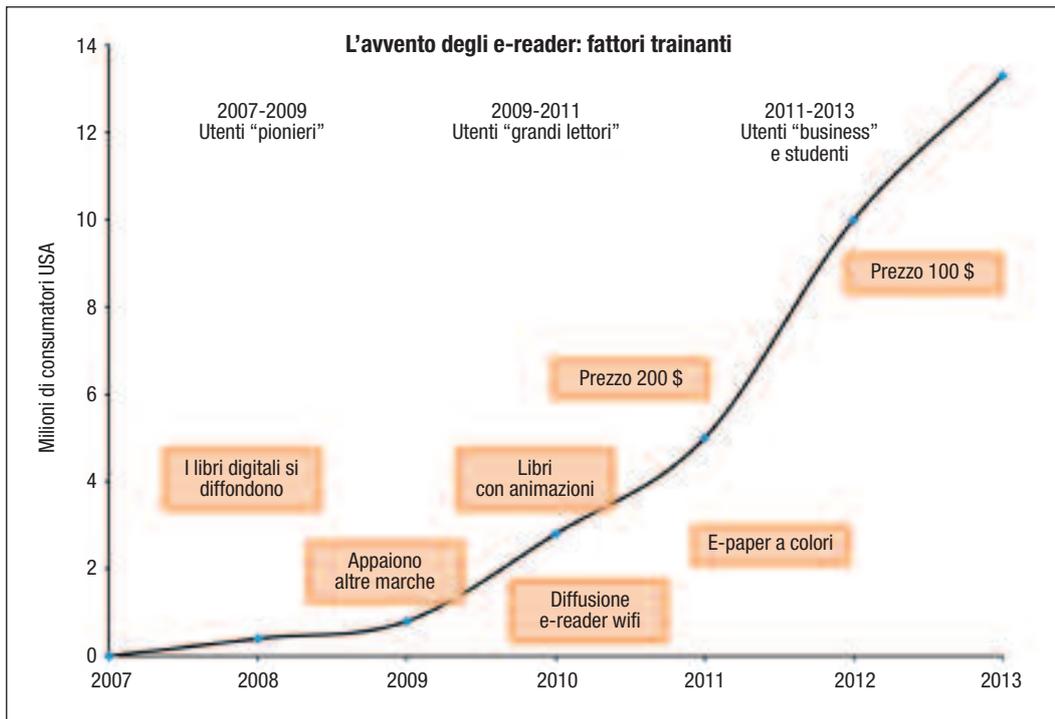
**FIGURA 2**  
Struttura della e-paper contenente e-ink (Fonte: E-Ink).



**FIGURA 3**  
La e-paper è molto flessibile (Fonte: Plastic Logic).

negativamente, mentre l'altra metà è bianca e caricata positivamente. In corrispondenza di ogni microcella c'è un elettrodo e in base alla polarizzazione della sua carica si ha una tonalità di grigio. Per esempio, se l'elettrodo è polarizzato negativamente attirerà verso se i pigmenti bianchi lasciando in superficie i pigmenti neri e l'utente vedrà appunto quel pixel nero. Gli elettrodi sono collegati ad un *backplane*, ovvero una sorta di "circuit stampato" su materiale altresì plastico e trasparente, almeno nella parte superiore. La fabbricazione di *e-reader* si basa dunque su tre filiere produttive, che includono aziende molto diverse. La prima filiera produce la pellicola plastica che contiene l'inchiostro elettronico: l'azienda produttrice più famosa è la E-Ink, uno *spinoff* del MIT di Boston. La seconda filiera include aziende diverse che fabbricano il *backplane*, cioè l'elettroni-

ca che controlla l'*e-ink*: un'azienda molto attiva in questo campo si chiama Plastic Logic, nota per aver prodotto i primi *backplane* flessibili (Figura 3). La terza filiera, quella delle aziende di elettronica di consumo, progetta e produce i dispositivi veri e propri. Per esempio, la Sony costruisce *e-reader* che includono *e-paper* della EInk e un *backplane* della Polymer Vision, uno *spinoff* della Philips che però è fallito nel luglio 2009 causando il ritiro di alcuni modelli di *e-reader* Sony. Ci sarebbe poi una quarta filiera, quella della distribuzione dei contenuti: Amazon vende libri digitali ed ha creato Kindle, un lettore specializzato per i libri di Amazon stessa. Dal 2010 entrerà in gioco Barnes & Noble (B&N), una catena di librerie che è il principale concorrente di Amazon col sito Fictionwise. B&N ha acquistato *e-reader.com* ed ha fatto un accordo con Plastic Logic per realizzare il primo *e-reader* a colori. Un *e-reader* basato su *e-paper* e su *e-ink* possiede numerosi vantaggi. È flessibile e robusto, si vede ottimamente a tutte le angolazioni, specie con luce solare, e soprattutto consuma pochissima energia. Infatti impiega energia solo per far cambiare stato ai pixel dello schermo. Quindi non consuma energia fino alla successiva riconfigurazione (cioè quando si cambia pagina). Gli *e-reader* attuali non sono illuminati autonomamente, quindi al buio occorre una luce esterna. La leggibilità di questi schermi, proprio alla luce del sole, è notevole. Il consumo è drasticamente ridotto rispetto agli schermi LCD: con una singola carica si possono leggere migliaia di pagine. Questa è la tecnologia alla base di Kindle di



**FIGURA 4**  
Evoluzione prevista del mercato e-reader (Fonte: Forrester Research)

Amazon, un *e-reader* che è molto venduto negli Stati Uniti e solo da poco è giunto in Europa. Sul mercato europeo attualmente gli *e-reader* più venduti sono il Cybook Gen3 della francese Bookeen, i vari modelli Sony Reader, il BeBook, e l'iLiad dell'olandese iRex Technologies, che è tra i più diffusi. In ottobre 2009 è stato presentato da Barnes and Noble (il principale concorrente di Amazon) il Nook, un *e-reader* che combina uno schermo di e-paper con un secondo schermo, tattile e colorato come quello dell'iPhone, che permette un'interazione più immediata ed efficace.

La figura 4 mostra l'evoluzione del mercato degli *e-reader*. Gli anni 2007-2009 hanno visto l'immissione sul mercato dei primi modelli della nuova generazione. Presto sarà possibile gestire immagini a colori e avere una velocità di *refresh* dello schermo maggiore dell'attuale, almeno capace di gestire semplici animazioni. Forrester Research valuta alla fine del 2009 che nei soli USA si siano venduti tre milioni di esemplari di *e-reader*, di cui due milioni nel solo 2009, ad una media di 300 \$ al pezzo. Ora è necessario che i prezzi si abbassino sensibilmente, sino a raggiungere una soglia di 100 \$. Infatti, il prezzo dei lettori attuali è ancora alto rispetto alle loro prestazioni, anche se comunque paragonabile a quello dei cellu-

lari di fascia medio-alta. I modelli ultimi nati sono i più grandi per dimensioni dello schermo e per ricchezza di funzionalità aggiuntive. È il DR-1000 S prodotto dall'iRex, fondata da Philips ed E-Ink. Ha uno schermo da 10,2 pollici in grado di mostrare una pagina A4 ed è dotato di Wi-Fi. Come molti altri lettori si può anche "annotare" e sottolineare con l'apposito stilo elettronico. Ma è soprattutto progettato per leggere i quotidiani.

Questo servizio, accessibile anche in Italia grazie ad un accordo tra gli olandesi produttori del dispositivo, NewspaperDirect un'"edicola" elettronica on line e il distributore italiano Semplicissimus, consente di leggere ben 800 quotidiani di tutto il mondo (in 38 lingue diverse), parecchi dei quali italiani: Corriere della Sera, Corriere dello Sport, Il Giornale, Il Mattino, Il Messaggero, Il Sole24Ore, La Gazzetta dello Sport, La Repubblica, Libero e Tuttosport.

### 3. ILIAD

Questo *e-reader* prodotto dalla olandese iRex (*spinoff* di Philips) rappresenta quest'anno (2009) lo stato dell'arte degli *e-reader* (Figura 5). Le sue dimensioni sono di 15 x 20 cm, con uno spessore di 1,5. Pesa circa 400 g e non emette suoni. Ha un display di 12 x 16 cm con

risoluzione 768 × 1024 pixel (circa 160 dpi). La batteria al litio dura fino a 15 h. Permette di inserire i principali supporti di memoria (Pen Drive, SD Card, CF Card). iLiad 2 offre connettività WiFi, LAN, USB *plug and play*. Si opera con una pennina, perché lo schermo è sensibile al suo tocco. I pulsanti presenti sul lettore servono per scorrere tra le pagine dei documenti e per selezionare i documenti da aprire.

La tecnologia Wacom Penabled offre controllo sulle funzioni di consultazione e modifica, possibilità di fare schizzi e note a mano libera, riconoscimento della scrittura. In effetti, quando si prova e ci si abitua, diventa difficile rinunciare al pennino. Le note a mano libera si creano rapidamente, sfruttando i *template* disponibili: uno a righe e uno a quadretti. Oppure si può scrivere sui documenti visualizzati, per mettere in evidenza parti del testo o per disegnare direttamente sulla pagina che stiamo leggendo. La scrittura viene salvata insieme al documento e può essere rivista o modificata. Sul sito di iRex è disponibile un programma per riconoscere OCR il testo scritto a mano: si chiama My Script Notes e serve per convertire in formato Word tutto ciò che viene scritto a mano su iLiad.

Le News contengono i giornali in formato elettronico, i Books sono i nostri libri preferiti, i Docs contengono i manuali d'uso e le guide per imparare a usare iLiad. Notes è l'area dove vengono creati e conservati appunti a mano libera. Alcuni pulsanti hanno due funzioni a seconda del tempo di pressione. Per esempio se

si tiene premuto il tasto tondo in alto a destra, si attiva la connessione a iDS, i servizi Web offerti da iRex. I formati di documento supportati sono: PDF, HTML/XML, TXT, Mobipocket.

#### 4. FORMATI DEI DOCUMENTI DIGITALI

Non esiste un formato digitale dominante o comunque consigliato per produrre un *e-book* destinato al mercato degli *e-reader*. La questione del formato digitale è molto importante: si consideri per esempio l'*e-reader* Kindle di Amazon, che gestisce un formato digitale proprietario (suffisso AZW). Chi vuole costruire una biblioteca digitale comprando *e-book* su Amazon corre però il rischio che se il dispositivo si rompe o viene ritirato dal mercato la sua biblioteca diventerà inutilizzabile. L'alternativa è investire su formati universali, ovvero leggibili su più piattaforme.

I principali formati universali per libri digitali sono il PDF di Adobe e il LIT di Microsoft. Esistono altri formati meno noti ma abbastanza diffusi in certe nicchie di utenti, come per esempio il DJVU della Lizard e Mobipocket.

Apparentemente, un formato come il PDF sembra un candidato ideale a costituire la base tecnologica di una biblioteca digitale: in effetti è il formato che ho scelto io stesso anni fa e ormai possiedo varie decine di migliaia di libri e articoli in PDF. Tuttavia, allo stato attuale il formato PDF ha almeno un difetto decisivo per i lettori di *e-book* su *e-reader* o cellulari: dal momento che è stato inventato per "congelare" l'aspetto (*layout*) di una pagina digitale, è spesso difficoltoso adattare il *layout* su schermi di dimensioni diverse. Tale operazione di adattamento si chiama "*reflow*" ed è fondamentale per una corretta fruizione su schermo di un documento digitale (Figura 6).

Per capire il concetto, ricordiamo che ciascun documento digitale è suddiviso in pagine "logiche", ovvero definite dall'autore mediante i comandi dell'applicazione di videoscrittura o di impaginazione. Quando il documento viene visualizzato, la pagina logica viene automaticamente convertita in pagina fisica, che ha la dimensione dello schermo o della carta disponibile. Di solito le dimensioni di pagina logica e pagina fisica possono essere diverse – quando sono uguali ovviamente non abbiamo



**FIGURA 5**

*iLiad, un altro e-reader, prodotto dalla i.Rex*

problemi di visualizzazione. Ma lo zoom, che non cambia il numero di pagine logiche di un documento, ovviamente altera il rapporto tra pagina fisica e pagina logica. Il *reflow* invece cambia il numero di pagine logiche di un documento, allo scopo di mantenere uguali le dimensioni delle pagine logica e fisica.

La figura 7 mostra lo stesso documento sottoposto a due *reflow*: in sostanza entrambe le volte la pagina logica si adatta alle nuove dimensioni della pagina fisica.

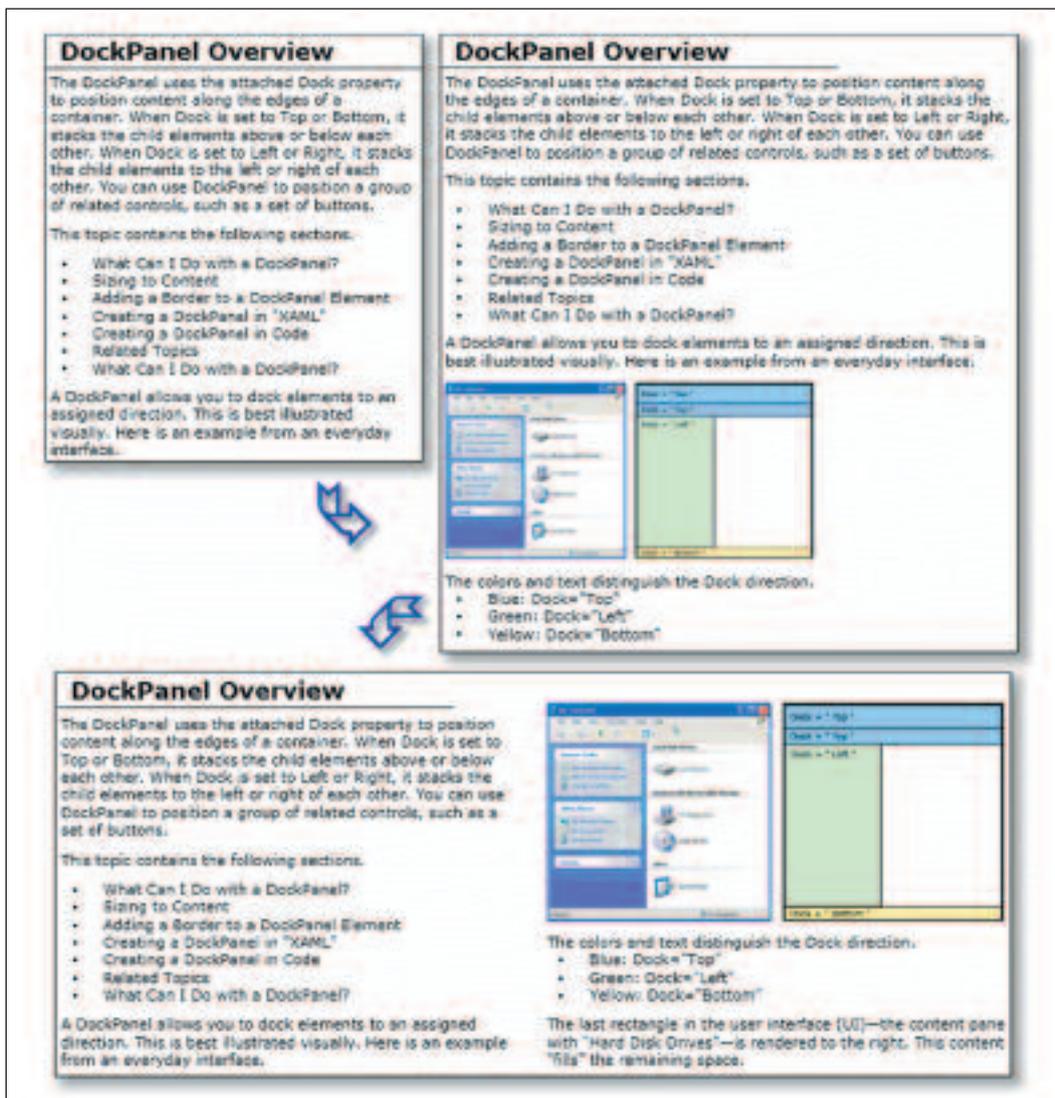
La possibilità di effettuare il *reflow* di un *e-book* è molto importante. Si pensi ad esempio ad una persona che possiede un *handicap* visivo, che volesse ingrandire le dimensioni dei caratteri di un documento PDF su uno schermo qualsiasi.

La funzione zoom di Acrobat Reader è un pal-

lativo e non una soluzione universale, perché per esempio su carta non funziona! Infatti, lo zoom ingrandisce la pagina logica “congelata” che quindi “esce” dallo schermo. La funzione *reflow* modifica la pagina logica, adattandola allo schermo. Adobe Digital Editions ha una funzione *reflow*, e la figura 7 mostra un esempio di *reflow* che modifica il *layout* da una a due colonne.

Gli unici documenti PDF facilmente “rifluibili” sono i PDF “tagged”, cioè prodotti apposta per modificare le pagine logiche. L’esempio della figura 8 mostra cosa succede se si fa il *reflow* di un pdf non rifluibile. Creare un pdf perfettamente *tagged* è però più costoso in termini di manipolazione del documento che creare un pdf mediante driver di stampa.

Il formato LIT di Microsoft, basato su HTML, è



**FIGURA 6**  
*Reflow*  
 di un documento  
 in varie versioni  
 (Fonte: Microsoft)



**FIGURA 7**  
Reflow in Adobe Digital Editions (Fonte: Adobe)

stato definito proprio per operare la *reflow* come operazione principale. Un *e-book* in formato LIT può quindi facilmente essere fruito su schermi di dimensione diversa, anche piccola come quelli dei palmari. LIT è tuttavia un formato proprietario, il che significa per esempio che non è mai stato definito un visualizzatore per la piattaforma Macintosh per il semplice motivo che Microsoft ha evitato di costruirlo. L'International Digital Publishing Forum è un consorzio di case editrici e di parti interessate che monitora il mercato mondiale degli *e-book* e definisce alcuni standard importanti per l'industria editoriale digitale. Nel 2007 ha predisposto uno standard internazionale apposito per *e-book* "rifluibili": il formato EPUB basato su XML (ha sostituito un formato più antico oggi obsoleto chiamato OEBPS).

Questo formato, il cui suffisso è .epub, include tre diversi tipi di file:

- *Open Publication Structure* (OPS) 2.0, contiene la descrizione della formattazione del contenuto;
- *Open Packaging Format* (OPF) 2.0, descrive la struttura in XML;
- *OEBPS Container Format* (OCF) 1.0, definisce come collegare tutti i file in un archivio ZIP. In sostanza un file .epub è un insieme di file in formato compresso di tipo ZIP. Basta modificare l'estensione .epub a .zip per poter appli-



**FIGURA 8**  
PDF non tagged: la pagina a sinistra non viene ridefinita correttamente a destra dopo un'operazione di reflow



care un normale decompressore. I file decompressi sono di tre tipi:

❑ **Documenti XHTML:** questi file contengono il contenuto del libro vero e proprio in formato XHTML, che è una versione ristretta di HTML conforme alla notazione XML. Le restrizioni permettono ai browser o ai programmi visualizzatori di *e-book* di mostrare più velocemente ed efficacemente il contenuto dei libri digitali, specie su architetture a bassa potenza computazionale quali sono quelle dei telefoni cellulari.

❑ **File impacchettatori:** ce ne sono di due tipi, con estensione .opf e con estensione .ncx. Il file .opf contiene i metadati del libro (autore, editore ecc.) e una lista di tutti i file che compongono l'*e-book*. Il file .ncx descrive la struttura dell'*e-book* in parti, capitoli o paragrafi e la loro sequenza nei vari file XHTML.

❑ **Contentore:** è un *folder* denominato "META-INF". Contiene file usati per la protezione digitale dei diritti (DRM - *Digital Rights Management*). Se l'*e-book* non è protetto, per esempio perché è nel pubblico dominio, questo *folder* contiene un file con poche linee standard.

Le applicazioni che al momento vanno per la maggiore per visualizzare documenti digitali in formato .epub sono Calibre, *Adobe Digital Editions* (ADE), FBReader e Stanza. Sono tutte applicazioni multiplatforma, ovvero per PC o Mac o Linux, ma alcune hanno versioni speciali. Per esempio, Stanza permette di mettere un *e-book* su un cellulare iPhone e di leggerlo: lo schermo è piccolo e consuma molta energia ma la qualità di lettura è molto buona. ADE supporta i dispositivi Sony Readers, FBReader supporta i palmari equipaggiati con Android. Calibre riesce a visualizzare molto bene, ma non permette commenti o sottolineature, che invece sono il punto di forza di ADE. Nessuno dei due al momento funziona su Smartphone. In particolare ADE si basa su tecnologia Flash che dovrebbe diffondersi sui cellulari a partire dal 2010.

Le applicazioni che creano epub sono al momento poche: citiamo per esempio Adobe In Design. Ancor meno sono gli editori che vendono *e-book* online nel formato EPUB. O'Reilly è uno di questi, ma con un numero limitato di titoli. Sony ha annunciato nell'agosto 2009 il *support* EPUB per la sua futura libreria digita-

le. Il motivo di questa resistenza da parte degli editori digitali ad adottare il formato è che le sue funzioni DRM non sono ancora state realizzate compiutamente.

## 5. ASPETTI EDITORIALI

Secondo l'International Digital Publishing Forum, il settore dell'editoria digitale è cresciuto nel mondo passando da 4 milioni e mezzo di euro nel 2002, a 40 milioni e mezzo di euro nel 2008. Una frazione minimale del mercato editoriale, ma con le nuove tecnologie quel che conta è la tendenza. I primi tre mesi del 2009 infatti hanno registrato un fatturato di circa 12 milioni di euro, lasciando prevedere un'ulteriore crescita per l'anno in corso. Per il futuro gli analisti di iSuppli, società americana di ricerche di mercato specializzata nelle nuove tecnologie, prevedono un giro d'affari di oltre 228 milioni di euro già nel 2012, pari a 18 milioni di documenti digitali venduti.

Rupert Murdoch, proprietario di un impero editoriale che oltre alla televisione digitale satellitare include molti quotidiani, vede nel passaggio dal cartaceo al digitale e nella creazione di nuovi modelli di vendita, una via per portare nuova linfa al mondo dell'editoria. Certamente, in un'ottica di utilizzazione ottimale delle risorse, per le case editrici trasformare i libri in *e-book* e pubblicare i quotidiani in edizioni digitale per *e-paper* significa eliminare i costi di stampa e di distribuzione.

Che la carta possa scomparire, sono in pochi a crederci e per diversi motivi: per cominciare, al di là dell'abitudine all'uso di computer, palmari e cellulari, leggere un libro su un dispositivo elettronico può non piacere a tutti; poi, occorre considerare che i prezzi dell'hardware dedicato sono ancora alti e la mancanza di standard universali rende la fruibilità del mezzo difficoltosa ai non tecnofili. È più probabile che ci abitueremo a comprare un libro sia su carta che in forma digitale [4].

In Italia, inoltre, il fattore prezzo incide anche sul costo dei titoli, poiché l'IVA sugli *e-book* è del 20% mentre per i libri è del 4%. Senza considerare che anche se i testi scaricabili proliferano esiste ancora molta confusione sulle differenze tra *e-book*, pdf o qualsiasi altro formato digitale.

Amazon ha basato la campagna pubblicitaria



**FIGURA 9**

Prima pagina di un'edizione digitale de La Stampa su e-paper

del suo *e-reader* Kindle sul fatto che i nuovi titoli, specie i bestseller, sono subito disponibili in digitale in contemporanea con l'edizione cartacea. Dei primi 15 bestseller nella lista New York Times del luglio 2009 ben 14 erano tutti disponibili sia in cartaceo che digitale. Inoltre Kindle offre abbonamenti ai tutti i quotidiani o periodici statunitensi che hanno edizione digitale. Un servizio a pagamento di lettura di contenuti digitali adatti per gli *e-reader* è offerto dai principali quotidiani anche in Europa: per esempio l'abbonamento annuale a "La Stampa" costa 100 €: si scarica l'intero quotidiano in pdf ad un costo di meno di un terzo dell'edizione cartacea (Figura 9).

Tuttavia, alcuni editori tentano di rifiutare il formato digitale, preoccupati dai prezzi di Amazon o Fictionwise, che fanno pagare i bestseller in digitale 9.99 \$ o meno nella versione per Kindle o poco più nella versione con DRM. I

romanzi cartacei rilegati appena usciti costano di solito tra 25 e 27 \$. Un esempio è l'editore americano Sourcebooks, che di solito pubblica i suoi circa 300 nuovi titoli annui sia in cartaceo che in digitale. Nel settembre 2009 ha pubblicato solo su carta il libro per ragazzi "Bran Hambric: The Farfield Curse", alla moda di Harry Potter. La casa editrice ha stampato 75.000 copie, sperando che il libro diventi un bestseller, ed ha deciso di non pubblicare un'edizione digitale lamentando che 10 \$ per l'edizione digitale sono troppo pochi, questo prezzo "cannibalizzerebbe" la versione rilegata cartacea. La versione digitale è stata ritardata a fine primavera del 2010.

In pratica il principio seguito è analogo a quello dei DVD: di solito non escono in contemporanea all'uscita del film nelle sale, ma qualche tempo dopo.

Anche Google sta per diventare un editore digitale: gli editori che affideranno a Google i propri *e-book* potranno fissarne il prezzo ma Google si riserva di praticare degli sconti a proprie spese.

Gli editori di musica da anni combattono contro la politica dei prezzi di Apple iTunes, che fino a pochi mesi fa vendeva tutti i brani in catalogo allo stesso prezzo di 0,99 \$. Da aprile 2009 la Apple sta sperimentando un sistema di prezzi differenziati su tre livelli: 0,69 \$, 0,99 \$ e 1.29 \$. Apple è convinta che i consumatori non vogliono pagare una copia digitale quanto pagherebbero una copia su supporto fisico, e dunque tiene duro verso i proprietari dei contenuti.

Allo stesso modo, il rivenditore di *e-book* Amazon deve mediare tra i lettori che si aspettano prezzi contenuti per le versioni digitali, mentre gli editori vogliono proteggere le fonti dei loro profitti, ovvero le versioni cartacee. Il fatturato legato agli *e-book* è meno del 2% del totale, ma è tra i pochi settori in crescita e dunque le case editrici dedicano molta attenzione al problema.

Alcuni editori ammettono che i prodotti editoriali digitali dovrebbero costare meno dei loro analoghi cartacei, ma di solito sono editori atipici che hanno interessi differenziati. La Sony per esempio produce e vende sia dispositivi sia contenuti, e Steve Haber, uno dei suoi presidenti ha affermato che è logico che i libri digitali costino meno perché le spe-

se di produzione sono inferiori al cartaceo. Non ha detto però se la divisione Sony dei libri digitali è profittevole.

## 6. E-BOOK SU WEB 2.0: LA SOCIALIZZAZIONE DEL LIBRO DIGITALE

Alcuni editori stanno esplorando metodi di commercializzazione alternativi, capaci di offrire maggior controllo sui prezzi. Simon & Schuster ha definito un catalogo specifico di prezzi per circa 5,000 *e-book* venduti da Scribd Inc., un sito di social networking Web2.0 che molti utenti usano per pubblicare e scambiare *e-book*.

Siti come Scribd fanno sorgere la questione: che bisogno c'è degli editori? Questa domanda è già stata posta nel mondo dell'editoria musicale. Adesso è la volta dell'editoria cartacea [5].

Agli amanti dei libri sono in effetti dedicati parecchi siti di *social networking*. Alcuni esempi sono: LibraryThing, Shelfari, Listol e GoodReads. Di solito questi siti permettono di elencare i libri che stiamo leggendo o vogliamo leggere, di vendere o scambiare libri, di scrivere recensioni e ottenere raccomandazioni da altri lettori. Libri e autori hanno ciascuno pagine dedicate. Credere negli *e-reader*, offrire supporto ai nuovi editori e autori digitali. Ecco in sintesi la missione di Smplicissimus Book Farm, azienda fondata da Antonio Tombolino. Egli sostiene che "i lettori di *e-book* basati su inchiostro elettronico avranno per i libri lo stesso ruolo che iPod e i lettori mp3 hanno avuto per la musica". L'offerta di Smplicissimus è di tipo Hardware+Contenuti, cioè vende i lettori *e-book* e distribuisce i libri digitali. In più offre supporto a tutti gli autori o editori che vogliono pubblicare in formato esclusivamente digitale. Qualche anno fa sarebbe stata una scelta azzardata, ma oggi pubblicare brani musicali MP3 è la strada scelta da molti musicisti. Allo stesso modo, il mercato è maturo per gli scrittori. Il formato di creazione dei libri digitali EPUB validato (il formato standardizzato da IDPF.org, di cui SBF è membro) costituisce una garanzia di qualità. Sul sito sono disponibili anche numerosi libri digitali gratuiti. Una panoramica dei servizi offerti da SBF è presente al seguente link: <http://www.smplicissimus.it/services.html>



FIGURA 10

*E-paper con e-ink a colori (Fonte: E-Ink).*

## 7. CONCLUSIONI

*E-paper, e-ink, e-reader* e il *software* delle relative interfacce sono tutti in rapida evoluzione. Il progresso di queste tecnologie dipenderà in gran parte da quanto i lettori accetteranno di rinunciare alla carta per libri e quotidiani. Ovviamente la scuola sarà un campo di battaglia importante per i fautori delle nuove tecnologie. I segnali ci sono: per esempio negli USA molti Stati si stanno attrezzando per fornire agli studenti dispositivi *e-reader* come dotazione standard. Anche in Italia vi è una certa pressione da parte del Governo nell'usare a scuola libri digitali al posto dei tradizionali testi cartacei. Per esempio l'articolo 15 della legge 6.8.2008 n.133 dice che a partire dall'anno scolastico 2011-2012 non potranno più essere adottati testi prodotti nella sola versione cartacea.

Il mercato editoriale "scolastico" però è una fonte di grandi profitti per gli editori tradizionali e le resistenze al cambiamento sono molteplici.

Sul piano tecnologico la prossima novità riguarda il colore: i primi prototipi di schermi *e-ink* a colori sono già stati mostrati alle principali fiere internazionali (Figura 10). Quando nel corso del 2010 saranno resi disponibili i nuovi *e-reader* a colori, probabilmente il mercato riceverà ulteriore impulso.

## Bibliografia

- [1] Eco Umberto: *Monologo interiore di un e-book*.
- [2] Eco Umberto, *Carriere Jean-Claud: Non sperate di liberarvi dei libri*. Bompiani 2009.
- [3] Sala Virginio: Qualche riflessione sulla (futura?) editoria digitale. *Mondo Digitale*, 2003.
- [4] Doctorow Cory: *Ebook manifesto, 2004*. ebookstore.simplicissimus.it/cory\_doctorow-ebook\_manifesto.
- [5] Lloyd Sara: *Manifesto dell'editore nel 21 secolo, 2008*. [www.scribd.com/doc/8172245/Sara-Lloyd-Il-Manifesto-DellEditore-Del-XXI-Secolo-v20](http://www.scribd.com/doc/8172245/Sara-Lloyd-Il-Manifesto-DellEditore-Del-XXI-Secolo-v20).
- [6] Montauti Lucia: (ed.) *EBook né carta né web, 2009*. [www.datamanager.it/cms/view/sezioni\\_web/hi\\_tech/ebook\\_gratuito\\_per\\_gli\\_utenti\\_di\\_dm\\_o\\_ebook\\_n\\_carta\\_n\\_web/s158/c81310](http://www.datamanager.it/cms/view/sezioni_web/hi_tech/ebook_gratuito_per_gli_utenti_di_dm_o_ebook_n_carta_n_web/s158/c81310).
- [7] [www.futureofthebook.org](http://www.futureofthebook.org)
- [8] [www.epapercentral.com/epaper-technologies-guide](http://www.epapercentral.com/epaper-technologies-guide)
- [9] [www.idealogue.com/stay-ahead-of-the-shift-what-publishers-can-do-to-flourish-in-a-community-centric-web-world](http://www.idealogue.com/stay-ahead-of-the-shift-what-publishers-can-do-to-flourish-in-a-community-centric-web-world)

PAOLO CIANCARINI, è Ordinario di Informatica all'Università di Bologna. Da circa 10 anni collabora col *Master in Editoria Cartacea e Multimediale* dell'Università di Bologna, per cui tiene un corso sui Documenti Digitali. Dal 2006 è il Direttore del CINI, *Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica*. È socio e consigliere di AICA, nonché membro del Comitato Scientifico di Mondo Digitale.  
E-mail: [ciancarini@cs.unibo.it](mailto:ciancarini@cs.unibo.it)

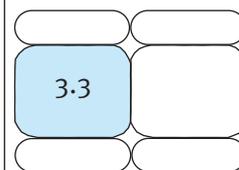


# SISTEMI AUTONOMICI

## STATO E PROSPETTIVE

La penetrazione della banda larga e l'aumento delle capacità di calcolo e di memoria dei terminali stanno creando le condizioni per lo sviluppo di reti di crescente complessità e pervasività e di soluzioni decentralizzate per l'offerta di servizi. Questa evoluzione richiede sistemi capaci di auto-adattarsi alla forte dinamicità del contesto e al tempo stesso di auto-gestirsi. Inoltre, determinerà l'evoluzione delle attuali catene del valore in ecosistemi di servizi, creando nuove opportunità di sviluppo. Nasce da queste premesse la sfida dei Sistemi Autonomici (*Autonomic Computing & Networking*).

Antonio Manzalini  
Corrado Moiso



### 1. INTRODUZIONE

L' aumento della penetrazione della banda larga (sia fissa sia mobile) e la riduzione dei costi dell'hardware (per esempio memorie di massa, server ecc.) stanno creando già oggi le condizioni per lo sviluppo di sistemi decentralizzati. Tali sistemi permettono di abilitare una svariata gamma di applicazioni e servizi, come la diffusione e la condivisione di contenuti, le prestazioni per la memorizzazione o salvataggio in rete di dati personali, la virtualizzazione di PC (modello del *Network PC*), le applicazioni fornite come servizi in rete, come per esempio, secondo il paradigma *Software as a Service* ecc.. Anche lo sviluppo tecnologico dei terminali di Utente va nella stessa direzione: nei prossimi anni assisteremo ad un aumento sensibile delle capacità di calcolo, mentre le memorie raggiungeranno dimensioni dell'ordine dei Terabyte. Inoltre lo sviluppo della "Internet delle Cose", che permetterà di mettere in rete una vasta gamma di oggetti digitali (dai sensori agli elettrodomestici ecc.), determinerà un progressivo aumento della complessità della rete, anche in termini di gestione e configurazione.

In questo contesto evolutivo, è prevedibile che assisteremo allo sviluppo di "reti di reti" di crescente pervasività; le soluzioni decentralizzate saranno più efficaci di quelle di tipo tradizionale, basate su server centralizzati: ad esempio permetteranno una naturale scalabilità di rete (in termini di traffico, di distribuzione delle informazioni ecc.), una maggiore resistenza ai guasti, e un'ottimizzazione nell'utilizzo delle risorse. Questa crescente distribuzione e complessità delle reti del futuro richiederanno soluzioni capaci di auto-adattarsi alla forte dinamicità del contesto servizi e al tempo stesso di auto-gestirsi, con un limitato intervento umano.

Negli ultimi anni si sono affermate differenti soluzioni in questa direzione quali, per esempio:

1. i sistemi di *Grid Computing* e di *Cloud Computing* che offrono capacità di elaborazione e di memoria, distribuite e virtualizzate in rete;
2. i centri di servizio distribuiti realizzati dai fornitori di applicazioni Web2.0, tra cui Google, Yahoo, Amazon;
3. le soluzioni *Peer-to-Peer* (P2P) grazie alle quali è possibile realizzare servizi utilizzando

la potenza di calcolo e di memoria messa a disposizione dei nodi interconnessi tramite *reti overlay*, reti virtuali che astraggono le caratteristiche delle connessioni Internet secondo le specifiche esigenze applicative.

Il più grande successo (almeno dal punto di vista mediatico) della tecnologia *Peer-to-Peer* è la condivisione di dati, ma tale tecnologia comprende molti altri utilizzi campi di applicazione, tra cui servizi di comunicazione, di messaggistica e di gestione di reti sociali.

Questo articolo propone una visione secondo la quale l'integrazione e sinergia dei terminali d'Utenti e della sensoristica diffusa con i sistemi di rete porteranno alla creazione di "cloud" di risorse (di elaborazione, di memoria, di comunicazione, di dati ecc.) che si distribuiscono in maniera pervasiva e senza soluzione di continuità dai terminali ai nodi della rete, e ai centri di servizio. Inoltre, propone l'utilizzo di tecnologie e soluzioni autonome al fine di sviluppare soluzioni di elaborazione distribuita in grado di rispondere ai requisiti della crescente complessità ed eterogeneità delle reti del futuro in grado di migrare l'intelligenza e la condivisione delle risorse fino all'estrema periferia.

In particolare, il paragrafo 2 introduce alcuni concetti di base relativi alle tecnologie autonome per l'elaborazione di dati e per reti di comunicazione; il paragrafo 3 descrive alcuni possibili scenari applicativi; il paragrafo 4 presenta i prodotti commerciali attualmente disponibili ed illustra alcune iniziative di ricerca; il paragrafo 5 propone uno scenario innovativo di applicazione per l'abilitazione di ecosistemi di servizi, il paragrafo 6 riporta, infine, alcune considerazioni finali sullo sviluppo delle tecnologie autonome.

## 2. AUTONOMIC COMPUTING E NETWORKING

Il termine *Autonomic Computing* è stato coniato da IBM nel 2001 [1] con l'obiettivo di sviluppare soluzioni di elaborazione distribuita in grado di rispondere ai requisiti della crescente complessità ed eterogeneità dei sistemi informatici. La visione s'ispira alla metafora del sistema nervoso neuromotorio: in particolare alla sua funzione di regolare l'omeostasi dell'organismo attraverso meccanismi autonomi, mascherandone la complessità alla volontà cosciente.

I sistemi autonomi sono in grado di prendere decisioni in modo autonomo, costantemente controllando il loro stato e adattando il proprio comportamento al variare delle condizioni interne ed esterne di esecuzione, per esempio per migliorare le prestazioni, oppure per recuperare situazioni critiche o di errore.

Nella visione iniziale, la tecnologia autonoma era utilizzata per realizzare funzioni di supervisione di un sistema, le quali, però erano funzionalmente separate dal sistema stesso. Esempi di sistemi di supervisione autonoma di questo tipo sono quelli strutturati secondo il modello MAPE-K (*Monitor, Analyze, Plan, Execute - Knowledge*): il sistema sotto supervisione invia eventi che sono ricevuti, filtrati, correlati dal sistema di supervisione, il quale elabora, secondo logiche auto-adattative che operano secondo determinati piani di azione, dati sullo stato dei sistemi, e regole di gestione (Figura 1), e restituisce azioni correttive che devono essere eseguite dal sistema sotto supervisione. In questo modello il sistema gestito non ha un comportamento autonomo, in quanto tutta l'"intelligenza" autonoma risiede nel sistema di gestione [1].

I principi dell'*Autonomic Computing* sono stati ben presto estesi nell'ottica di sviluppare delle soluzioni di rete che manifestino capacità di auto-adattamento e auto-gestione; nasce così il termine *Autonomic Computing e Networking*.

L'astrazione delle risorse di elaborazione e rete attraverso moduli software autonomi permetterebbe la realizzazione di sistemi distribuiti capaci di rispondere meglio a requisiti di scalabilità e robustezza, rispetto alle soluzioni centralizzate. In particolare, un sistema autonomo distribuito può essere definito co-

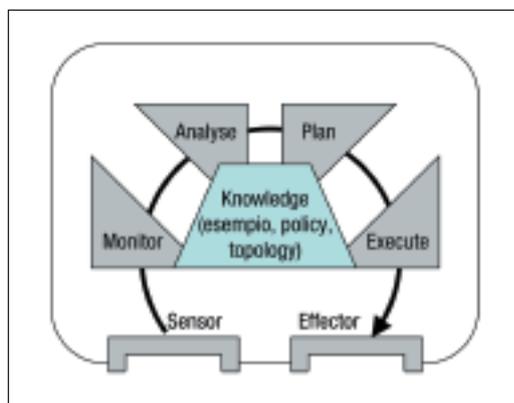


FIGURA 1

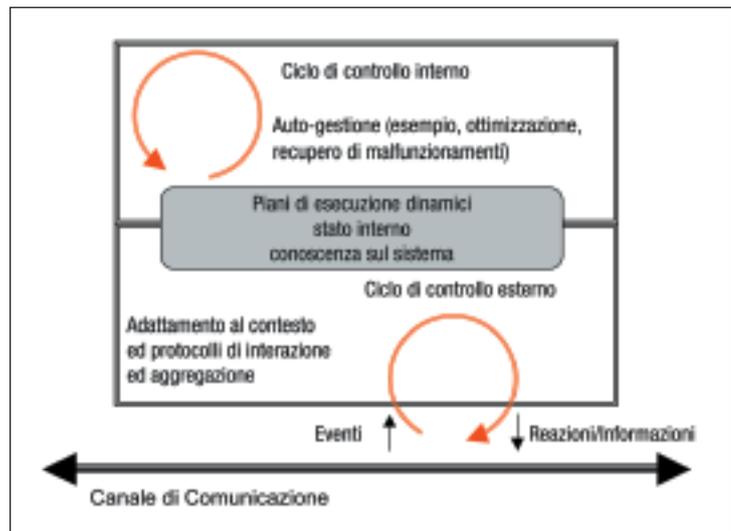
Il modello MAPE-K per la supervisione autonoma [1]

me un insieme di unità elementari (componenti) che interagiscono tra di loro e mutano il loro comportamento e le loro relazioni in base a regole codificate al loro interno.

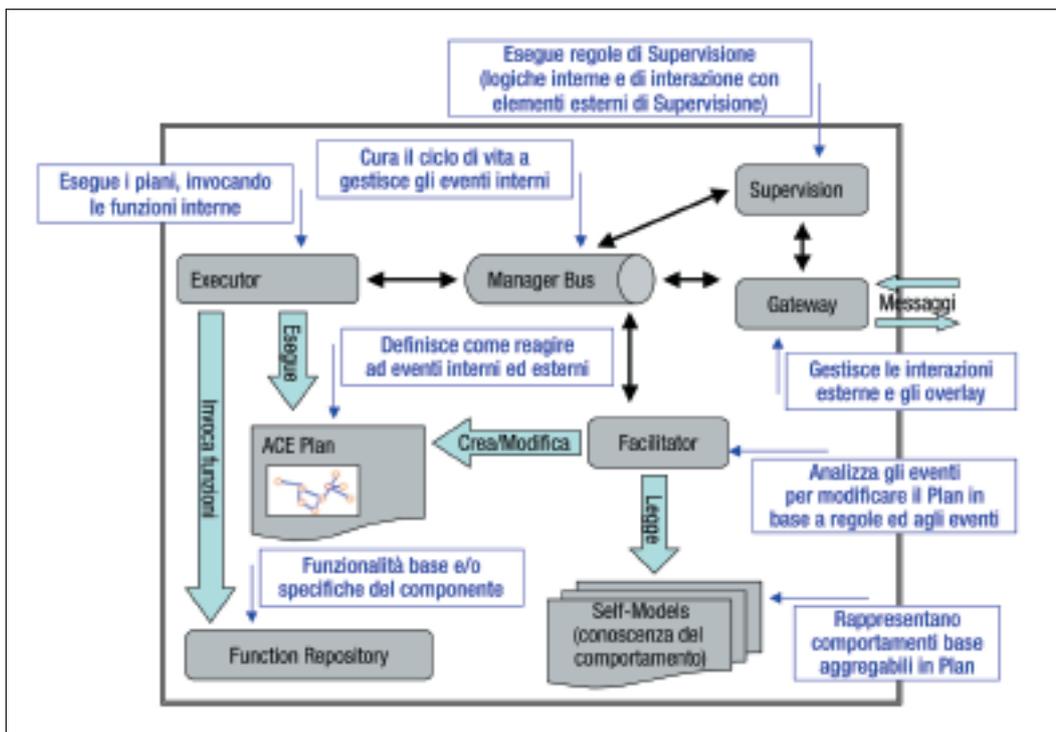
In generale, il modello di un componente autonomo (AC) può essere schematizzato secondo due cicli di controllo (Figura 2): uno interno ed uno esterno. Il primo ha la funzione di garantire la gestione interna del componente (come la riconfigurazione in caso di guasto, l'ottimizzazione dei parametri di configurazione ecc.); il secondo abilita l'interazione con l'ambiente esterno garantendo l'adattamento al contesto. Un AC è, quindi, un'entità capace di raccogliere eventi ed auto-adattare il proprio comportamento secondo le variazioni del proprio stato interno e le interazioni con altri componenti, applicando le cosiddette logiche di *self-\**, quali, per esempio, quelle di auto-configurazione, sopravvivenza, ottimizzazione e protezione, denominate in gergo *self-CHOP* (*Configuration, Healing, Optimization, Protection*), le quali, per esempio, permettono alle componenti di auto-adattarsi al fine di risolvere situazioni di errore, ottimizzare le prestazioni, o proteggersi da possibili eventi critici.

Un esempio di implementazione di AC è l'*Autonomic Communication Element* (ACE), sviluppato dal progetto europeo IST CASCADAS

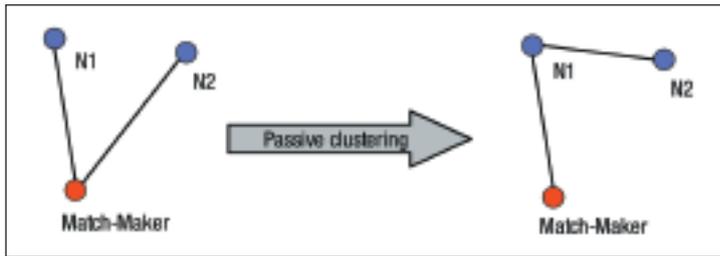
[2, 3], il cui obiettivo era quello di sviluppare e sperimentare un prototipo di ecosistema di servizi. La figura 3 riporta la struttura interna di un ACE, le cui funzioni sono strutturate come un insieme di "organi". Il comportamento autonomo è realizzato essenzialmente dal *Facilitator*, il quale analizza i *Self-model*, automi che descrivono il comportamento del componente a fronte di specifici eventi, e li compone in piani di esecuzione.



**FIGURA 2**  
Vista logica di un componente autonomo



**FIGURA 3**  
Struttura interna e funzioni di un ACE - Autonomic Communication Element [3]



**FIGURA 4**

Modifica della rete overlay operata dall'algoritmo di "passive clustering"

In generale, gli AC implementano al loro interno semplici funzioni; l'aggregazione, possibilmente in modo autonomico, con altri AC permette lo sviluppo di funzioni più complesse e consente l'adattamento dinamico alle variazioni delle condizioni di esecuzione.

Al fine di soddisfare requisiti derivati dalla dinamicità e dalla scalabilità dei sistemi di componenti autonomici, le interazioni tra questi avvengono generalmente su reti *overlay*, in cui ogni componente interagisce con un numero limitato di componenti vicini. Sebbene i dettagli del modello d'interazioni tra componenti possano variare, si assume che la massima "distanza" (per esempio, in termini di nodi intermedi nella rete *overlay*) a cui due AC possono comunicare sia piccola rispetto alla dimensione dell'intero sistema. Questo garantisce la "località" della comunicazione tra i componenti, e quindi evita o limita il rischio di una generazione eccessiva di messaggi.

Sono stati anche definiti dei protocolli, detti di *gossiping*, ispirati alle tipiche interazioni tra entità biologiche, al fine di garantire la diffusione delle informazioni in un sistema distribuito autonomico, pur rispettando la località delle singole interazioni su una rete *overlay*. Analogamente a quanto succede nei sistemi biologici, ad ogni passo del protocollo di *gossiping*, un componente comunica una limitata quantità di dati con un limitato sottoinsieme di nodi nel sistema, in generale, tra i vicini in una rete *overlay*. Le informazioni ricevute dai vicini possono essere combinate dai componenti così da incrementare la conoscenza dello stato del sistema globale. Tramite tale soluzione si può, per esempio, calcolare in maniera completamente distribuita la media di un valore dello stato dei componenti [4].

Le reti *overlay* tramite cui avvengono le interazioni tra componenti possono essere crea-

te, mantenute, ed ottimizzate, per mezzo di algoritmi di auto-organizzazione [5], anche di ispirazione biologica.

La creazione di una rete *overlay* tra componenti può utilizzare protocolli di ricerca di servizi, basati sulla propagazione di richieste di servizi; un esempio è fornito dal protocollo *Goal Needed/Goal Achievable*, il quale permette di creare legami stabili tra un ACE che ha bisogno di un servizio e l'ACE che lo fornisce [3].

Un altro meccanismo di auto-organizzazione delle reti *overlay* è quello realizzato tramite gli algoritmi di aggregazione (*clustering*), i quali hanno l'obiettivo di favorire la creazione di aggregati tra componenti in base alle loro caratteristiche. Durante un processo di auto-aggregazione ogni nodo, le cui proprietà sono astratte da un concetto di tipo, rafforza i legami con altri nodi in base alle caratteristiche di questi ultimi (per esempio, se sono dello stesso tipo). Un esempio è fornito dall'algoritmo denominato *passive clustering*: due nodi dello stesso tipo sono invitati a creare un legame tra loro da un terzo nodo (detto *match-maker*) che ha legami con entrambi. In dettaglio, ad ogni ciclo di attività, ogni nodo ha una certa probabilità di assumere il ruolo di *match-maker* e di iniziare la procedura di modifica dei legami: il *match-maker* seleziona a caso due nodi vicini nella rete *overlay* (N1 e N2, nella Figura 4) e, nel caso in cui i loro tipi soddisfino la proprietà di aggregazione adottata li invita a creare un legame diretto; al fine di evitare una crescita delle relazioni tra i nodi, il *match-maker* può scegliere di rimuovere il legame con uno dei due nodi.

Un'altra classe di algoritmi basati sulle interazioni tramite una rete *overlay* sono gli algoritmi detti di auto-differenziazione, mediante cui è possibile sviluppare algoritmi decisionali completamente decentralizzati, soltanto tramite l'elaborazione e la modifica dello stato dei nodi vicini in una rete *overlay*. Gli algoritmi, per esempio, operano come una variante dell'algoritmo di *passive clustering*; ogni nodo ha una certa possibilità di attivarsi come *match-maker*; seleziona a caso due suoi vicini, reperisce i loro stati, li elabora e, in base al risultato, invia ai vicini selezionati istruzioni su come modificare il loro stato o come adattare il loro comportamento.

Grazie alla loro completa distribuzione, questi

meccanismi di auto-organizzazione, auto-differenziazione e di diffusione e combinazione di dati sono naturalmente scalabili, mostrano un'elevata affidabilità e capacità ad adattarsi ai cambiamenti che avvengono a livello del sistema globale.

La caratteristica fondamentale di queste reti di componenti è, infatti, il cosiddetto comportamento emergente: il termine indica l'emergere di un comportamento globale a livello di sistema, a partire dalle semplici funzioni che tali componenti implementano e dalle loro interazioni collettive; quanto sorprende di più è che non risulta immediato dare un modello di tale comportamento collettivo a partire da azioni individuali dei singoli componenti e dalle loro interazioni. È un po' come affermare che il sistema, nella sua totalità, risulta essere "qualcosa in più" della somma delle sue parti (ovvero vale il concetto della non linearità).

### 3. SCENARI APPLICATIVI

Le prime applicazioni delle tecnologie autonome hanno riguardato la gestione di applicazioni informatiche, al fine di rendere più efficiente il controllo del funzionamento di sistemi software sempre più sofisticati (e composti da differenti componenti distribuiti interagenti tra di loro), riducendo il coinvolgimento delle persone e velocizzando l'identificazione di eventuali situazioni anomale e dei corrispondenti correttivi.

Come menzionato in precedenza, secondo questo modello tutta l'"intelligenza" risiede nel sistema di supervisione, disaccoppiato dal sistema gestito. La piena potenza dell'approccio autonomo si ha, però, quando le prestazioni di tipo *self*-\* sono realizzate all'interno dello stesso sistema e s'instaura una collaborazione tra tutti gli elementi autonomi.

Da questo punto di vista, l'Internet delle Cose rappresenta uno degli scenari applicativi più interessanti. Si sta osservando, infatti, un consenso generale nell'immaginare l'Internet del futuro come un'infrastruttura altamente pervasiva in grado di fornire servizi di comunicazione e scambio dati, contenuti per utenti, macchine e cose. La connettività, fornita da reti mobili e fisse, diventerà una risorsa di base abilitante l'aggregazione di ecosistemi. La comunicazione e l'interazione non avverranno più solamen-

te tra le persone ma si estenderanno anche verso l'ambiente. In particolare, lo sviluppo delle capacità di memorizzazione e di elaborazione dei terminali determinerà una significativa evoluzione delle architetture di rete.

La sfida principale, molto probabilmente, sarà capire le modalità secondo le quali gli attori (umani e non) della futura Internet delle Cose comunicheranno e interagiranno. Il forte sviluppo delle reti sociali sarà certamente confermato; anche le aziende utilizzeranno sempre più questa modalità di aggregazione per produzione, condivisione e gestione di conoscenza e innovazione, per interagire con i clienti e per creare e sviluppare nuovi ecosistemi economici. In questo contesto, l'Internet delle Cose, non potrà essere che un'infrastruttura neutrale e pervasiva a disposizione di tutti. Altro discorso per servizi e informazioni: diventerà necessario, e strategico, sviluppare adeguate piattaforme per la creazione e sviluppo di servizi e per la fruizione dell'informazione. Tali piattaforme dovranno avere requisiti di robustezza e protezione sia ai guasti sia alle frodi, garantendo al tempo stesso adeguati livelli di garanzia della riservatezza. È immediato intuire che questo futuro scenario di Internet delle Cose non solo richiederà una trasformazione delle attuali architetture di rete ma anche di strumenti adeguati per gestire la crescente complessità che lo caratterizza. In questo senso le tecnologie autonome sembra possano offrire efficaci soluzioni per la gestione e l'ottimizzazione delle risorse (inclusa l'energia).

In particolare, dal punto di vista della gestione, si potrebbe prevedere che ad ogni entità, risorsa o cosa sia associato un componente autonomo, capace di dotarla di prestazioni di auto-adattamento (esempio, *self-CHOP*): tale componente, tramite i cicli di controllo può intercettare eventi interni alla risorsa associata e/o provenienti da altri componenti autonomi, al fine di riconoscere situazioni che richiedono un intervento ed elaborare eventuali azioni correttive.

Le soluzioni autonome possono gestire, secondo il traffico o le situazioni di guasto, la configurazione di servizi e degli utenti, allocando le risorse necessarie, replicando logiche di servizio e contenuti, e distribuendo i carichi di lavoro. L'elaborazione autonoma di

tali azioni risulta particolarmente utile nel caso dei nuovi servizi di telecomunicazioni, ICT e Internet, i quali prevedono tra gli elementi di servizio e gli utenti un'elevata interattività e negoziazioni dinamiche, anche tra componenti gestiti da diversi provider fornitori di servizi. Per esempio, si potrebbero adottare soluzioni basate su aste e teoria dei giochi, per realizzare politiche di negoziazione ed allocazione delle risorse [6, 7].

Un secondo ambito d'applicazione è quello della gestione dei cosiddetti *cloud*, gruppi condivisi di risorse elaborative, applicative, comunicative o di memorizzazione. Esempi di tali *cloud* possono essere le soluzioni di *GRID* o *Cloud Computing*, oppure le reti overlay create da applicazioni *Peer-to-Peer*. Tali sistemi, soprattutto quelli che coinvolgono risorse dispiegate sui terminali d'utente, possono essere caratterizzati da un'elevata distribuzione e dinamicità delle risorse che partecipano alla condivisione, così da impedire la realizzazione di sistemi di supervisione (logicamente) centralizzati. Le risorse possono essere arricchite con componenti autonomici, i quali, tramite l'interazione con le risorse "vicine" (per esempio, implementando algoritmi di auto-differenziazione) possono identificare azioni adattative e/o correttive o attuare criteri di ottimizzazione. Tramite tali meccanismi si possono realizzare bilanciamento di carico, recupero da situazioni d'errore, oppure politiche di ottimizzazione nell'uso di risorse, per esempio, dal punto di vista del risparmio energetico [8].

Un altro campo d'utilizzo di soluzioni autonome è quello della supervisione delle cosiddette *Home Network* [9], infrastrutture che stanno diventando sempre più presenti nelle nostre case, non solo per collegare i sistemi che richiedono di essere interconnessi (esempio, PC, stampanti, *access gateway*, e *set-top box* per TV), ma anche nell'ottica di una sempre maggiore automatizzazione dei tradizionali elettrodomestici e di nuovi dispositivi (esempio, sensori). Di solito gli utenti hanno un limitato supporto nella realizzazione e nella gestione di una *Home Network*, per esempio per integrare e configurare un nuovo dispositivo oppure per riconoscere e risolvere un malfunzionamento. I dispositivi della *Home Network* potrebbero essere dotati di capacità autonome, attraverso le quali possono adattare il

loro comportamento al contesto di utilizzo (per esempio, considerando la connettività disponibile, la disponibilità o il costo dell'energia elettrica) oppure auto-configurarsi (adattando i parametri, aggiornando il *firmware* ecc.) quando sono introdotti in una rete. Sistemi di supervisione autonomici dispiegati, per esempio sugli *access gateway*, potrebbero riconoscere e risolvere eventuali malfunzionamenti realizzare interventi di ottimizzazione, oppure contattare logiche di gestione superiori fornite da un *Service Provider*, o facilitare l'interazione dell'Utente con un manutentore esterno fornendo tutti i dati necessari.

#### **4. PRIMI PRODOTTI COMMERCIALI E STATO DI AVANZAMENTO DELLA RICERCA**

Prerequisito indispensabile per la realizzazione di questi scenari è la disponibilità di ambienti per lo sviluppo di sistemi autonomici. Alcuni prodotti sono già disponibili, altri, sviluppati in contesti di progetti di ricerca, sono ancora allo stato di prototipo.

Un esempio di prodotti industriali è fornito dalle applicazioni ideate da IBM, tra cui la tecnologia alla base di Blue Gene/L [10], o gli strumenti per la realizzazione di sistemi autonomici per la gestione di ambienti informatici [1], dalle singole applicazioni ai complessi centri di servizio. Le caratteristiche autonome di tali sistemi sono principalmente orientate a facilitare gli operatori nel determinare situazioni di errore ed identificarne le cause o a semplificare aggiornamenti e configurazioni del software. In generale, questi sistemi di gestione sono strutturati a due livelli: un insieme d'elementi con proprietà di auto-gestione, per esempio secondo il modello MAPE-K descritto in precedenza, controllano uno o più risorse informatiche simili (esempio, stampanti, server, o applicazioni), e sono a loro volta supervisionati da uno o più sistemi, che realizzano prestazioni di *self-CHOP* a livello dell'intero sistema informatico. Tali sistemi sono realizzati conformemente a standard emergenti definiti anche considerando requisiti per i sistemi autonomici, quali, per esempio, *Web Service Distributed Management* specificato dall'ente di standardizzazione OASIS.

Analoghe motivazioni hanno ispirato molte

attività nel campo dei *Multi-Agent Systems* (MAS): un esempio è costituito dalle piattaforme di sviluppo ad agenti autonomici di *Whitestein Technologies* [11].

I sistemi MAS si basano sulla modellazione del comportamento di un sistema attraverso una collezione di agenti autonomi, eventualmente eterogenei, che mirano a risolvere un dato problema e/o che competono per massimizzare il vantaggio individuale. Il classico modello cognitivo su cui si basano gli agenti è il BDI (*Beliefs-Desires-Intentions*, cioè Convinzioni-Desideri-Intenzioni). Esso considera da una parte l'insieme delle credenze (*Beliefs*) dell'agente sull'ambiente in cui si trova ad operare, che sono il risultato delle sue conoscenze e delle sue percezioni, e dall'altra parte un insieme di obiettivi (*Desires*). Intersecando questi due insiemi, si ottiene un nuovo insieme di intenzioni (*Intentions*), che in seguito possono tradursi direttamente in azioni.

Queste soluzioni tuttavia sono state tipicamente concepite per architetture server centralizzate (o basate su *cluster*) e quindi non manifestano le caratteristiche di decentralizzazione indispensabili per garantire un'elevata penetrazione e scalabilità, come per esempio per l'Internet delle Cose.

Esempi di applicazioni distribuite dove si registra la prima introduzione di prestazioni autonome sono quelle strutturate secondo il paradigma *Peer-to-Peer* (P2P). Tali applicazioni si basano sul principio che ogni nodo che partecipa ad un servizio contribuisce, in maniera paritetica con gli altri nodi, alla fornitura del servizio stesso, o di alcune sue funzionalità; i nodi interagiscono con gli altri nodi tramite una rete *overlay*, che virtualizza la sottostante infrastruttura di comunicazione, per esempio Internet. L'approccio P2P è molto flessibile ed è utilizzato per realizzare differenti tipologie di servizi [12], quali *Gia* per la condivisione di contenuti, *VidTorrent* per la distribuzione di video in streaming, *SETI* per la condivisione di capacità elaborativa, e *Skype* per i servizi di telefonia. Oltre a specifici servizi, inoltre, l'approccio P2P è stato adottato per realizzare, in maniera completamente distribuita, prestazioni elaborative di base come, per esempio, le soluzioni *DHT* (*Distributed Hash Table*), le quali organizzano in maniera decentralizzate basi di dati di grandi dimensioni, o *JXTA* che realizza un'infra-

struttura completamente decentralizzata per lo scambio di messaggi.

In generale i nodi che partecipano ad un'applicazione P2P con caratteristiche autonome che realizzano prestazioni di tipo *self\**, tramite cui si auto-gestiscono ed auto-configurano la rete *overlay* [13]. In particolare, tali prestazioni sono attivate quando i nodi entrano ed escono dalla rete. La rete *overlay* deve essere opportunamente riconfigurata, al fine di garantire una connettività adeguata ai nodi rimanenti, e i nodi devono modificare il loro comportamento e stato interno per adattarsi alla nuova configurazione o per recuperare eventuali situazioni critiche determinate dall'uscita di qualche nodo: per esempio, all'interno di una *DHT*, i nodi devono recuperare e ridistribuire i dati in carico ai nodi usciti. Inoltre, il comportamento auto-adattativo dei nodi può permettere di ottimizzare le prestazioni complessive applicando, per esempio, politiche di bilanciamento del carico, oppure riconfigurando le connessioni della rete *overlay* secondo le caratteristiche di Qualità di Servizio dei sottostanti canali di comunicazione. Queste proprietà rendono le soluzioni di tipo P2P maggiormente affidabili e scalabili rispetto alle soluzioni *client-server*, dove la logica di servizio è localizzata in pochi centri di servizio. Le prestazioni autonome possono altresì essere adottate per implementare prestazioni aggiuntive all'interno di un'applicazione P2P. Per esempio possono essere utilizzate per realizzare controlli di protezione, cercando di identificare possibili attacchi da nodi "maliziosi", oppure politiche per incentivare la cooperazione, scoraggiando i comportamenti parassitari dei nodi [14].

Nell'ambito della ricerca, diversi progetti internazionali stanno studiando dagli ambienti di servizi altamente decentralizzati e dotati di capacità di adattamento ed auto-organizzazione [15, 16]. Si tratta, tuttavia, per lo più di studi teorici, di simulazioni o di prototipi ancora lontani dallo sviluppo di reali applicazioni industriali. I progetti *Service Clouds* e *SwarmingNets* costituiscono due esempi che cercano di applicare i principi di auto-organizzazione in piattaforme applicative distribuite. *Service Clouds* [17] è un ambiente per la prototipazione rapida e il dispiegamento di servizi distribuiti anche in ambienti mobili; *Service*

*Clouds* applica i principi di auto-organizzazione a livello di controllo di rete, al fine di ottimizzare la creazione di *overlay* e la trasmissione di dati, considerando contemporaneamente sia aspetti protocollari sia applicativi.

*SwarmingNets* [18], invece, si focalizza principalmente sugli aspetti di gestione di servizi distribuiti dispiegati su dispositivi mobili interconnessi tramite reti configurate dinamicamente: per ottenere soluzioni che offrono i livelli di adattamento, scalabilità e mobilità richiesti da tale contesto, *SwarmingNets* adotta meccanismi ispirati alla biologia, in particolare al mondo delle colonie di insetti, quali per esempio una strutturazione gerarchica auto-organizzata dei servizi e l'auto-adattamento dei servizi alle risorse disponibili nell'ambiente.

Un'altra interessante area di studi complementare è quella che investiga l'adozione di algoritmi di auto-organizzazione per realizzare piattaforme decentralizzate di servizi dotate di caratteristiche di autonome. Per esempio nel progetto "SESAM" [19] è stata sviluppata un'architettura che offre meccanismi d'interazione e coordinamento tra un insieme dinamico di nodi interconnessi tramite una rete *overlay*. SESAM in questo modo cerca di estendere il tipico approccio delle "Service Oriented Architecture", distribuendo l'implementazione di un servizio su tali reti di nodi, così da ottenere soluzioni maggiormente robuste e con un elevato grado di adattabilità ai requisiti prestazionali ed alle variazioni di traffico.

Invece, le attività condotte al fine di introdurre capacità autonome nelle piattaforme di *GRID Computing* (tra cui NextGRID, ASG, Accord) sono molto focalizzate sulla composizione dinamica e sulla gestione delle risorse di elaborazione, memoria e comunicazione. Tali soluzioni, le quali adottano un'architettura piatta (non *client-server*) basata sulla decentralizzazione delle risorse, non considerano però le implicazioni dei livelli superiori di servizio, contesto e gestione dei dati. Un esempio è fornito dal progetto AutoMate, il cui principale obiettivo è stato sviluppare una soluzione per applicazioni GRID autonome. L'architettura proposta [20] è basata su tre livelli (sistemi, componenti e applicazioni) sviluppati come insiemi di agenti. In particolare, i servizi e le applicazioni dell'ambiente Au-

toMate sono strutturati in componenti autonomi, dispiegati sulle risorse (livello di sistema) e gestiti da altri agenti (con motori basati su regole logiche di primo ordine).

L'ambiente Autonomia [21], invece, fornisce un insieme di servizi programmabili per realizzare, secondo principi autonomi, la gestione e la configurazione di applicazioni, come la registrazione, il reperimento delle risorse e dei servizi necessari, l'ottimizzazione delle prestazioni e il riconoscimento e la risoluzione di situazioni di errore. L'ambiente permette di associare ad ogni funzionalità o proprietà di un'applicazione un comportamento autonomo, strutturato in tre moduli: "Controllo", che ha riconosce gli eventi che evidenziano una potenziale deviazione del sistema da una situazione normale, "Analisi e Verifica", che identifica il tipo di deviazione, ed "Adattamento", che ha il compito di costruire un opportuno piano di intervento.

Anche i risultati del progetto IST CASCADAS (*Component-ware for Autonomic, Situation-aware Communications And Dynamically Adaptable Services*) [2], di cui Telecom Italia è stato Primo Contraente, si collocano in questo contesto di ricerca. L'obiettivo principale di CASCADAS è stato sviluppare un ecosistema decentralizzato di rete e servizi basato su componenti autonomi che virtualizzano le risorse di rete e che interagiscono secondo algoritmi di auto-organizzazione per espletare determinate funzionalità (tra cui esecuzione distribuita, gestione e controllo della piattaforma, gestione delle basi di conoscenza ecc.). Ogni risorsa ed "oggetto" dell'ecosistema è potenzialmente in grado di collegarsi alla rete, per erogare e/o fruire di qualunque servizio e/o informazione, interagendo con altre risorse ed "oggetti" (conformemente alla visione della "Internet delle Cose"). Questa visione del progetto risulta innovativa rispetto allo stato di avanzamento delle soluzioni commerciali e della ricerca, in quanto propone di integrare le caratteristiche dei Sistemi Complessi Adattativi (*Complex Adaptive Systems - CAS*) e dell'*Autonomic Computing e Networking*; questo approccio offrirebbe l'opportunità di abilitare nuovi modelli di business e di facilitare la convergenza dei paradigmi di gestione di rete e servizi, presupposti necessari allo sviluppo dell'Internet delle Co-

se. CASCADAS ha realizzato un ambiente di sviluppo e di esecuzione per componenti autonomi distribuiti, disponibile come open source [22]; tale ambiente è stato utilizzato per dimostrare sperimentalmente fattibilità di ecosistemi di servizi. Un'altra caratteristica distintiva dell'ambiente CASCADAS è costituita dal fatto che il componente autonomo non è un agente, nella classica accezione MAS, ma un aggregato di organi (Figura 3), seppur sviluppati a partire da agenti di minime dimensioni, in grado di svolgere determinate funzioni. La praticità e la semplicità di esecuzione dell'ambiente ne consente l'utilizzo anche su cellulari, ed eventualmente anche su micro dispositivi: anche questo rappresenta un elemento distintivo rispetto alle altre soluzioni precedentemente illustrate.

Anche nell'ambito delle attività di standardizzazione si sta inoltre osservando un crescente interesse per le tecnologie autonome. In particolare, l'*Autonomic Communication Forum* (ACF) si pone l'obiettivo di definire un modello architetturale di riferimento ed un insieme di specifiche per l'interoperabilità; inoltre, la recente definizione del gruppo ETSI *Autonomic Network Engineering for the Self-Managing Future Internet* mira ad un'architettura di rete autonoma per l'Internet del Futuro, che abbia spiccate capacità di auto-gestione.

## 5. PROSPETTIVE FUTURE

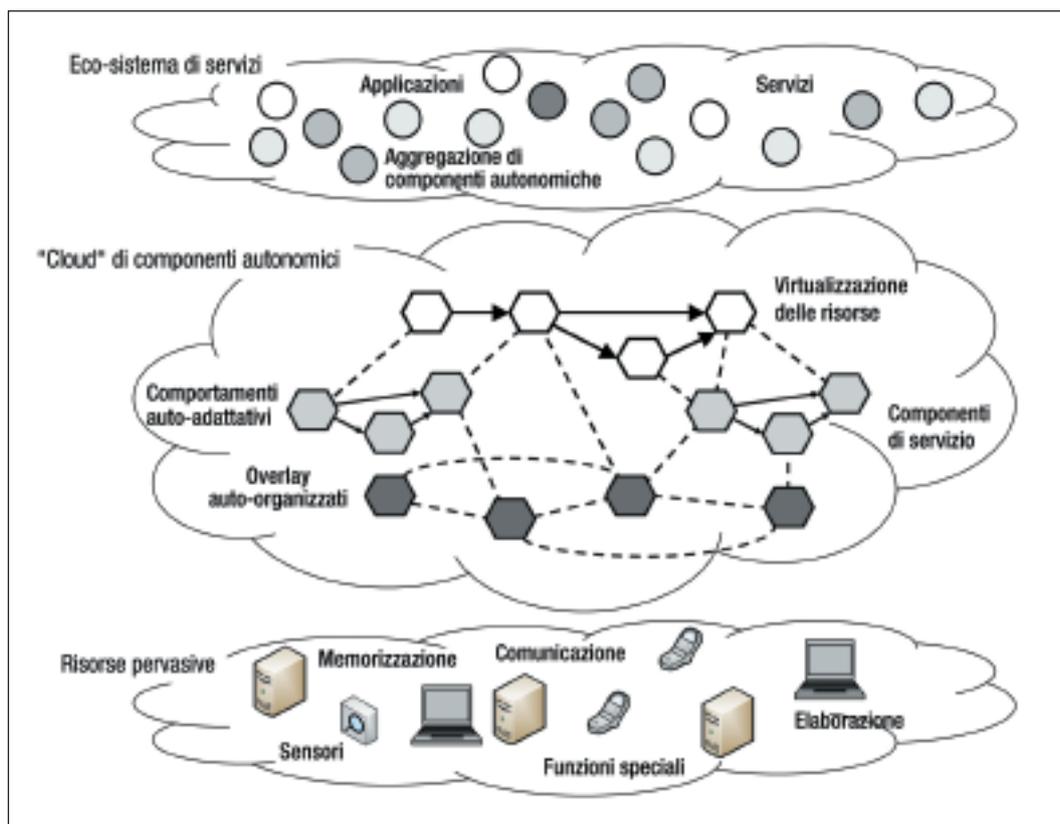
Nel lungo termine, l'applicazione delle tecnologie autonome potrebbe costituire uno dei fattori abilitanti di nuovi scenari applicativi e modelli di business. Gli ecosistemi, che si creano intorno ad un'innovazione tecnologica, possono rappresentare potenziali opportunità di sviluppo per gli operatori, nella misura in cui questi riescano a ritagliarsi un ruolo e inserirsi in un modello di business vantaggioso. In questo senso ci sono diverse aree nelle quali sono stati raggiunti dei rapporti prestazione/costo tali da rendere possibile nuovi modelli di business. Per esempio, le offerte gratuite di Amazon e Google di memoria in rete sono la conseguenza del costo di memorizzazione che ha subito una forte riduzione, e del minimo costo per trasmettere le informazioni in rete. La migrazione di questi stessi fattori verso il bordo della rete, favoriti dall'au-

mento della capacità di memoria e di esecuzione dei terminali d'utente, potrebbe abilitare nuovi Eco-Sistemi di Servizi (ESS) con la partecipazione attiva degli Utenti [23, 24].

Un ESS è una piattaforma aperta per servizi, per esempio per l'Internet delle Cose, basata su un modello di servizi a componenti, usati, ad esempio, per fornire astrazioni di servizi e funzioni o accessi a dati e contenuti (Figura 5), anche a livello di terminali di Utenti. In questo senso un ESS avrebbe l'obiettivo di creare complesse relazioni di utilizzo-fornitura di servizi tra differenti tipologie di attori: gli attori coinvolti non sono solo i tradizionali fornitori di servizi (operatori di telecomunicazione oppure fornitori di servizi su Internet), o PMI, ma anche, e in un certo senso, soprattutto Utenti che assumono contemporaneamente il ruolo di utilizzatori, creatori e fornitori di (componenti di) servizio e di contenuti (i cosiddetti *prosumer*). ESS deve permettere a questi attori di interagire, in modo sicuro ed affidabile, per vendere, comprare, negoziare l'uso di contenuti, servizi e componenti di servizio, inclusi quelli forniti da infrastrutture di Telecomunicazione e ICT. I servizi possono essere creati e offerti da tutti gli attori, compresi gli Utenti/*prosumer*, aggregando componenti di servizio atomici (esempio, funzioni elementari, servizi generici di Telecomunicazione o ICT, quali messaggistica, localizzazione, controllo di chiamate multimediali) e servizi base della piattaforma, quali quelli per dotare i servizi di prestazioni di auto-adattamento e auto-gestione.

La piattaforma dovrebbe fornire prestazioni base per controllarne l'evoluzione e la sopravvivenza (analogamente alle leggi necessarie per proteggere gli ecosistemi del mondo reale); esempi sono servizi per:

- garantire l'affidabilità del mercato, proteggere la differenziazione delle offerte, evitando posizioni dominanti;
- assicurare i fornitori di servizi sulla protezione dei loro contenuti e servizi, esempio, riservatezza dei dati sensibili, diritti d'uso, *accounting* affidabile sull'uso delle risorse necessari per abilitare politiche di remunerazione;
- proteggere le risorse in comune, cioè le risorse "ambientali" condivise che abilitano il mercato e sono usate da tutti gli attori (esempio: banda, potere elaborativo, memoria condivisa).



**FIGURA 5**  
Eco-sistema di servizi

Un tale ESS è un ambiente altamente dinamico, distribuito geograficamente con un'elevata evoluzione in termini di attori e servizi, pertanto risulta difficile pensare di poterlo governare utilizzando sistemi tradizionali di gestione di servizi ed infrastrutture ed adottando soluzioni (logicamente) centralizzate. D'altra parte, è facile notare che il modello a componenti autonomi distribuiti è un elemento abilitante la realizzazione delle prestazioni richieste ad un ESS. Per esempio:

- i servizi e i componenti di servizio possono essere definiti in termini di raggruppamenti di componenti autonomi;
- l'autonomia della piattaforma e del modello a componenti permette di realizzare le prestazioni di auto-adattamento e di auto-gestione richieste ai servizi per potere operare nel contesto dinamico di un ESS;
- ambienti di sviluppo possono essere proposti ed adottati dai diversi attori, anche in maniera competitiva, per agevolare lo sviluppo dei servizi;
- servizi di supervisione più complessi, compresi servizi di accounting e di tariffazione, possono essere realizzati come aggregazio-

ne di servizi base e possono, quindi, essere soggetti a "commercializzazione" come tutti gli altri.

Inoltre, le prestazioni autonome permettono di realizzare politiche globali per la protezione delle risorse condivise e per evitare comportamenti dominanti di singoli attori. Per esempio, esse possono contribuire al mantenimento delle prestazioni dell'eco-sistema, che possono essere definite dai seguenti 4 fattori:

- creazione del valore (creazione di "nicchie"): la creazione di nicchie è fondamentale per la creazione del valore di un ESS e per la sua differenziazione; in particolare permette di realizzare servizi specializzati, fondamentali per affrontare la cosiddetta *long-tail*; la creazione di nicchie è favorita da un basso livello di entrata nell'ESS garantita dalla capacità della piattaforma di offrire e condividere risorse di elaborazione e di memoria; inoltre, la sopravvivenza delle nicchie è garantita da politiche di protezione realizzate a livello di piattaforma;
- capacità di gestire la crescita dell'infrastruttura (robustezza e scalabilità): le prestazioni autonome della piattaforma possono realizzare politiche di riscontro e recupero

degli errori, bilanciamento del carico e politiche adattative dinamiche; la robustezza e la scalabilità sono, inoltre, garantite dalla architettura decentralizzata e dai comportamenti auto-adattativi dei singoli componenti;

□ miglioramento della produttività: la produttività nello sviluppo dei servizi è favorita da modelli a componenti che offrono potenti livelli di astrazioni e dalla facilità di aggregazione ed uso dei servizi base; le soluzioni autonome forniscono un supporto, in quanto hanno l'obiettivo di spostare il peso della realizzazione delle funzioni di gestione dai programmatori alla piattaforma; inoltre, protocolli di auto-organizzazione aiutano nell'aggregazione dei componenti e nel gestire le relazioni/contratti tra questi a tempo di esecuzione;

□ evoluzione ed ottimizzazione: come indicato nel paragrafo precedente per la gestione delle *cloud* di risorse, le prestazioni autonome dei componenti e la realizzazione di algoritmi di controllo distribuiti basati su protocolli di auto-organizzazione permettono di realizzare politiche di controllo ed ottimizzazione che combinano i vantaggi degli approcci *top-down* (esempio, guidati da regole) con quelli degli approcci *bottom-up* (esempio, guidati da logiche di auto-adattamento dei componenti); esempi di tali ottimizzazioni riguardano l'allocazione e la negoziazione delle risorse, l'applicazione di politiche di ottimizzazione energetica, oppure di ottimizzazione delle prestazioni tramite distribuzione del carico.

## 6. CONCLUSIONI

La progressiva penetrazione della banda larga, l'aumento delle capacità di calcolo e di memoria dei dispositivi di Utente (per esempio i cellulari, o i PDA) e l'evoluzione verso "Internet delle Cose" determineranno lo sviluppo di "reti di reti" di crescente complessità e pervasività. Questo sviluppo richiederà sistemi e soluzioni capaci di auto-adattarsi alla forte dinamicità del contesto e al tempo stesso di auto-gestirsi (con un limitato intervento umano). La sfida tecnologica dell'*Autonomic Computing & Networking* ha l'obiettivo di soddisfare questi requisiti emergenti.

In particolare questo articolo ha proposto l'utilizzo di tecnologie e soluzioni autonome proprio con l'obiettivo di sviluppare soluzioni

di elaborazione distribuita in grado di rispondere ai requisiti della crescente complessità ed eterogeneità delle reti del futuro in grado di spingere la condivisione delle risorse fino all'estrema periferia.

In particolare, ha proposto una visione secondo la quale l'integrazione e sinergia dei terminali d'utente e della sensoristica diffusa con i sistemi di rete porteranno alla creazione di "cloud" di risorse (di elaborazione, di memoria, di comunicazione, di dati ecc.) distribuite in maniera pervasiva e senza soluzione di continuità dai terminali ai nodi della rete ed ai centri di servizio.

In sintesi, l'analisi fin qui condotta suggerisce che le tecnologie autonome permettono lo sviluppo di interessanti soluzioni che soddisfano, in linea di principio, i principali requisiti di questa evoluzione delle Telecomunicazioni e di Internet.

A fronte di alcune prime soluzioni commerciali proprietarie, si osserva sia un intenso sforzo di ricerca e sviluppo (per esempio, nell'ambito delle collaborazioni europee finanziate nel Settimo Programma Quadro) ma anche un crescente interesse nelle attività di standardizzazione (per esempio, in ACF ed ETSI).

Nel lungo termine, l'applicazione delle tecnologie autonome potrebbe costituire uno dei fattori abilitanti per la realizzazione di nuovi ecosistemi di servizi aperti alla partecipazione attiva di un'ampia gamma di attori, dagli operatori ai fornitori di servizi, alle imprese e agli utenti.

## Bibliografia

- [1] IBM: *An architectural blueprint for autonomic computing*. [http://www01.ibm.com/software/tivoli/autonomic/pdfs/AC\\_Blueprint\\_White\\_Paper\\_4th.pdf](http://www01.ibm.com/software/tivoli/autonomic/pdfs/AC_Blueprint_White_Paper_4th.pdf) (giugno 2006).
- [2] CASCADAS Project, CASCADAS Web site, [www.cascadas-project.org](http://www.cascadas-project.org).
- [3] Manzalini A., Zambonelli F., Baresi L., Di Ferdinando A.: *The CASCADAS Framework for Autonomic Communications*. In: A. Vasilakos, et al. (Eds.): "Autonomic Communication", Springer book, 2009.
- [4] Jelasity M., Montresor A., Babaoglu O.: Gossip-Based Aggregation in Large Dynamic Networks. *ACM Transactions on Computer Systems*, Vol. 23, n. 3, agosto 2005, p. 219-252.
- [5] Saffre F., Tateson R., Halloy J., Shackleton M., De-neubourg J.L.: Aggregation Dynamics in Overlay Networks and Their Implications for Self-Organized

zed Distributed Applications. *The Computer Journal*, febbraio 2008.

- [6] Magrath S., Chiang F., Markovits S., Braun R., Cervo F.: *Autonomics in telecommunications service activation*. In: Proc. Autonomous Decentralized Systems, ISADS 2005, aprile 2005, p. 731-737.
- [7] Zheng Y., Feng Z.: Evolutionary game and resources competition in the Internet. *Modern Communication Technologies*, 2001, p. 51-54.
- [8] Deussen P., Ferrari L., Manzalini A., Moiso C.: *Highly Distributed Supervision for Autonomic Networks and Services*. In: Proc. 5-th Advanced International Conference on Telecommunications, AICT2009, maggio 2009.
- [9] Manzalini A., Minerva R., Moiso C.: *Autonomics in the home*. In: Proc. ICIN2009, ottobre 2009.
- [10] Chiu G.L.-T., Gupta M., Royyuru A.K. (Eds.): *Blue Gene*. *IBM Journal of Research and Development*, Vol. 49, n. 2/3, 2005.
- [11] Calisti M., Greenwood D.: *Goal-Oriented Autonomic Process Modeling and Execution for Next Generation Networks*. In: Proc. 3-rd IEEE International Workshop on Modelling Autonomic Communications Environments, LNCS 5276, settembre 2008, p. 38-49.
- [12] Milojicic D.S.: *P2P Computing*. HP Laboratories Palo Alto Technical Report n. HPL-2002-57, [http://www.hpl.hp.com/techreports/2002/HP\\_L-2002-57R1.pdf](http://www.hpl.hp.com/techreports/2002/HP_L-2002-57R1.pdf).
- [13] Leitao J., Rosa L., Rodrigues L.: *Large-Scale Peer-to-Peer Autonomic Monitoring*. In: Proc. IEEE Globecom Workshops, 2008, p. 1-5.
- [14] Kwok Y.-K.: *Autonomic Peer-to-Peer Systems: Incentive and Security Issues*. In: M.K. Denko et al. (eds.): "Autonomic Computing and Networking", Springer, 2009, p. 205-236.
- [15] Babaoglu O., Canright G., Deutsch A., Caro G.A.D., et al.: Design Patterns from Biology to Distributed Computing. *ACM Transaction on Autonomous and Adaptive Systems*, Vol. 1, n. 1, 2007, p. 22-66.
- [16] Mamei M., Menezes R., Tolksdorf R., Zambonelli F.: Case Studies for Self-organization in Computer Science. *Journal of Systems Architecture*, Vol. 52, Issues 8-9, agosto 2006, p. 443-460.
- [17] Samimi F.A., McKinley P.K., Sadjadi S.M., Tang C., Shapiro J.K., Zhou Z.: *Service Clouds: Distributed Infrastructure for Adaptive Communication Services*. *IEEE Transactions on Network and System Management*, Special Issue on Self-Managed Networks, Systems and Services, settembre 2007, p. 84-95.
- [18] Chiang F., Braun R.: *A Nature Inspired Multi-Agent Framework for Autonomic Service Management in Pervasive Computing Environments*. In: Proc. 10-th IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, NOMS2006, aprile 2006, p. 1-4.
- [19] SESAM Project: *Self Organization and Spontaneity in Liberalized and Harmonized Markets*. <http://dsn.tm.uni-karlsruhe.de/english/sesam-project.php>.
- [20] Agarwal M., Bhat V., Matossian V., Putty V., Schmidt C., Zhang G., Zhen L., Parashar M., Khargharia M., Hariri S.: *AutoMate: enabling autonomic applications on the grid*. In: Proc. Workshop on Autonomic Computing, 2003.
- [21] Dong X., Hariri S., Xue L., Chen H., Zhang M., Pavuluri S., Rao S.: *Autonomia: an autonomic computing environment*. In: Proc. IEEE International Conference on Performance, Computing, and Communications, 2003.
- [22] CASCADAS Project: *ACE Toolkit open source*. <http://sourceforge.net/projects/acetoolkit/> gennaio 2009.
- [23] Alfano R., Manzalini A., Moiso C.: *Distributed Service Framework: an innovative open eco-system for ICT/Telecommunications*. In: Proc. Autonomics 2007, ottobre 2007.
- [24] Deussen P., Höfig E., Manzalini A.: *An Ecological Perspective on Future Service Environments*. In: Proc. 2-nd IEEE International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems Workshops, 2008, p. 37-42.

ANTONIO MANZALINI, laureato in Ingegneria Elettronica al Politecnico di Torino, è entrato in Telecom Italia nel 1990. Ha partecipato a diversi progetti internazionali di ricerca finanziati dalla Comunità Europea, riguardanti architetture di rete e piattaforme servizio, occupando varie posizioni di responsabilità. Ha partecipato in ITU-T ed ETSI a molte attività di standardizzazione nelle telecomunicazioni. Attualmente fa parte del Future Centre di Telecom Italia dove si occupa di architetture di rete e servizi altamente distribuite (quali Autonomic Networking e Cloud Computing), abilitanti ecosistemi di TLC e l'Internet delle Cose. Nel 2008 ha conseguito la certificazione internazionale PMI come Project Manager. È autore di molte pubblicazioni, di un libro e di cinque brevetti su soluzioni di reti e servizi. E-mail: antonio.manzalini@telecomitalia.it

CORRADO MOISO, si è laureato in Scienze dell'Informazione all'Università di Torino nel 1984. Dallo stesso anno lavora in TILAB (ex CSELT). Inizialmente ha studiato linguaggi logici e funzionali, l'elaborazione distribuita ad oggetti ed il loro uso in TMN. Dal 1994, ha investigato l'introduzione di tecnologie informatiche nell'Intelligenza di Rete, contribuendo alla definizione di TINA, allo standard Parlay ed all'introduzione di SOA in piattaforme di servizio. Attualmente opera presso Future Centre di Telecom Italia, dove investiga l'adozione di architetture decentralizzate e tecnologie autonomiche nelle infrastrutture ICT. Ha collaborato a progetti finanziati da EC ed Eurescom. È autore di numerosi articoli in conferenze e riviste e di sette brevetti su sistemi e metodi per servizi. E-mail: corrado.moiso@telecomitalia.it



## ICT E INNOVAZIONE D'IMPRESA

### Casi di successo

#### Rubrica a cura di

Roberto Bellini, Chiara Francalanci

La rubrica *ICT e Innovazione d'Impresa* vuole promuovere la diffusione di una maggiore sensibilità sul contributo che le tecnologie ICT possono fornire a livello di innovazione di prodotto, di innovazione di processo e di innovazione di management. La rubrica è dedicata all'analisi e all'approfondimento sistematico di singoli casi in cui l'innovazione ICT ha avuto un ruolo critico rispetto al successo nel business, se si tratta di un'impresa, o al miglioramento radicale del livello di servizio e di diffusione di servizi, se si tratta di una organizzazione pubblica.

## Automazione delle forze di vendita

### Il caso Frescura

Paolo Catti, Christian Mondini

#### 1. INTRODUZIONE

Molte applicazioni *Mobile & Wireless* a supporto dei processi di business risultano estremamente profittevoli, anche valorizzando i soli benefici di produttività. Dall'ultima ricerca<sup>1</sup> dell'Osservatorio *Mobile & Wireless Business* di Assinform e della School of Management del Politecnico di Milano emerge come la gran parte dei casi analizzati abbiano un Indice di Profitabilità maggiore di 2 e spesso maggiore di 5. Anche molti progetti "piccoli", con investimenti inferiori a 50.000 €, possono avere straordinari indicatori di redditività, con Indici di Profitabilità superiori a 10 in 5 anni. Un esempio molto interessante, in questo senso, è rappresentato dal caso Frescura, riportato di seguito.

#### 2. L'AZIENDA

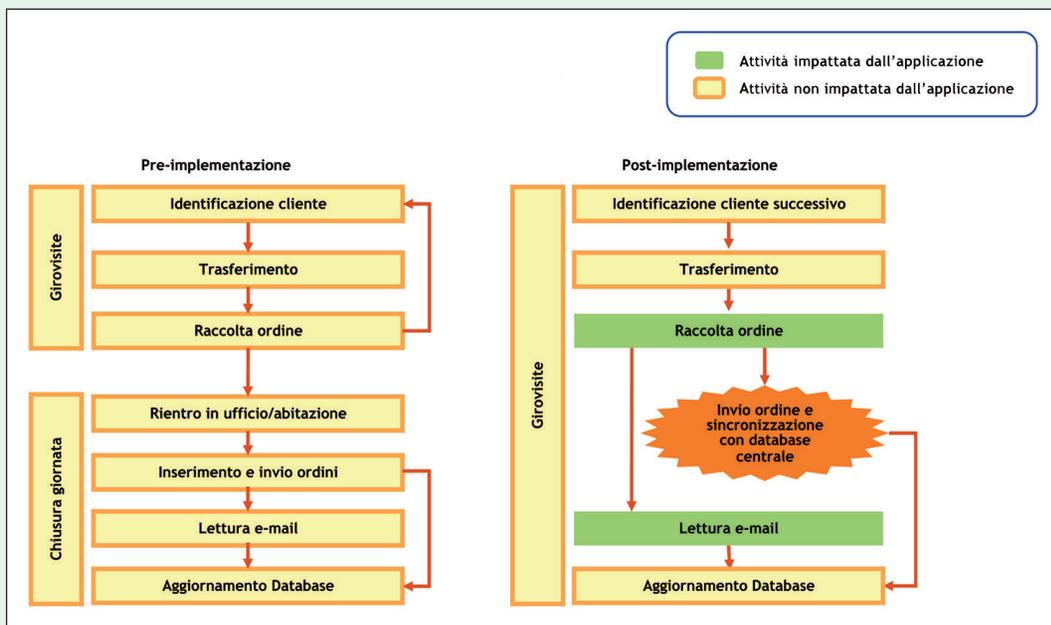
Frescura Casalingshi è un'azienda presente nel mercato della distribuzione di articoli casalinghi e da regalo da circa 80 anni. La società rivolge la propria offerta sia al canale tradizionale

del commercio all'ingrosso, sia in settori diversi quali l'alberghiero, il promozionale e la *Grande Distribuzione Organizzata* (GDO), avvalendosi di 55 dipendenti divisi tra magazzini, amministrazione e vendita. La consegna della merce avviene direttamente con 18 automezzi di proprietà e il fatturato, nel 2008, è stato pari a circa 14 milioni di euro. L'azienda serve 1.850 clienti impiegando 12 agenti, che raccolgono complessivamente 14.000 ordini all'anno.

#### 3. L'APPLICAZIONE E IL PROCESSO

Nella organizzazione tradizionale, precedente alla situazione attuale, gli agenti di vendita iniziavano la propria giornata uscendo di casa con la dotazione commerciale necessaria: catalogo prodotti, anagrafica clienti, informazioni sulla disponibilità dei prodotti e sulle promozioni in corso. Durante il giro visite, oltre a presentare ai clienti i prodotti, le eventuali novità, le promozioni e le offerte personalizzate, raccoglievano gli ordini che, alla fine della giornata, venivano inviati alla sede aziendale mediante un *notebook* connesso alla linea telefonica tradizionale. Contestualmente, venivano aggiornate le anagrafiche dei clienti (ove richiesto), consulta-

<sup>1</sup> Disponibile sul sito [www.osservatori.net](http://www.osservatori.net)



**FIGURA 1**  
L'impatto sui processi

te le email e svolte le eventuali attività amministrative richieste (Figura 1).

In sede, veniva effettuato, con periodicità giornaliera, il controllo manuale di quanto inviato dagli agenti; in particolare si verificavano: la completezza delle informazioni e la correttezza dei dati inseriti e delle condizioni di vendita applicate (prezzi, quantità/lotti, promozioni, scontistiche, ecc.). In area commerciale, alcuni operatori inserivano gli ordini inoltrati per telefono o fax e gestivano l'interazione con agenti e clienti, che chiamavano per apportare alcune modifiche agli ordini già inoltrati o avere chiarimenti e aggiornamenti sugli aspetti commerciali o sulle promozioni. In totale, gli operatori dell'ufficio commerciale ricevevano mediamente 60 chiamate al giorno, ognuna della durata di 15 min.

Nel 2005 Frescura Casalinghi, in collaborazione con Gulliver, ha introdotto una soluzione di automazione a supporto degli agenti di vendita basata sull'impiego di terminali palmari (Pda) e connettività cellulare che garantisce una sincronizzazione costante con il sistema informativo aziendale. A inizio giornata ogni agente connette in mobilità il proprio terminale con il sistema centrale per ottenere tutte le informazioni necessarie. Presso il cliente, l'agente può visualizzare lo storico degli acquisti, gli ordini in consegna o in ritardo, i pagamenti pendenti e tutte le informazioni utili per servire al meglio il cliente. Dopo aver acquisito l'ordine, tra una visita e la successiva, l'agente può inviare immediatamen-

te l'ordine al sistema centrale - sfruttando la connettività cellulare - ed effettuare una nuova sincronizzazione per scaricare eventuali aggiornamenti intermedi. Tutte le attività che nello scenario tradizionale dovevano essere svolte dagli agenti al termine del giro visite possono ora essere eseguite in tempo reale e, spesso, in tempo "mascherato" (ovvero durante l'esecuzione di altre attività).

Lato azienda, il sistema di gestione effettua un controllo degli ordini inviati dagli agenti e li processa in modo automatico, effettuando tutte le verifiche necessarie. Se tutto è corretto l'ordine viene inoltrato in tempo reale alle successive fasi di allestimento e spedizione, mentre le eventuali righe d'ordine che presentano anomalie vengono corrette.

#### 4. I PRINCIPALI BENEFICI

I principali benefici quantitativi ottenuti da Frescura in seguito all'implementazione della soluzione di automazione delle forze di vendita descritte sono rappresentati nella figura 2. In primo luogo sono completamente automatizzate le attività di *back-office* necessarie alla verifica e aggiustamento degli ordini. Si riduce del 60% il tempo dedicato dagli operatori dell'ufficio commerciale per l'interazione con agenti e clienti, attività che permane esclusivamente per la gestione di eccezioni, clausole/rinegoziazioni contrattuali e per l'approfon-

dimento di aspetti commerciali. Sono poi stati completamente eliminati gli errori precedentemente commessi in fase di spedizione a causa dell'errata compilazione degli ordini da parte degli agenti ed è stato ridotto il carico lavorativo della struttura logistica, eliminando il ricorso al lavoro in orario straordinario.

L'applicazione ha inoltre consentito un aumento della produttività del personale in *back office*, ottenuto grazie a un significativo miglioramento della schedulazione degli ordini. Questi ultimi vengono ora inoltrati in tempo reale al magazzino che li allestisce tralasciando solo le righe d'ordine che contengono delle inesattezze. Questo consente di non mettere in *stand-by* l'intero ordine, come avveniva prima di implementare la soluzione di automazione delle forze di vendita, aumentando anche il livello di servizio offerto al cliente.

La sincronizzazione in tempo reale dei dati tra i dispositivi mobili e il sistema informativo centrale permette inoltre agli agenti di rispondere esaurientemente alle esigenze dei clienti, divenendo interfaccia unica e privilegiata. L'efficacia stessa dell'azione dell'agente viene incrementata in quanto, con le informazioni ora in suo possesso, può offrire al cliente un servizio migliore, suggerendo, ad esempio, articoli alternativi a quelli con scarsa disponibilità. Infine, la riduzione degli errori e dei tempi di esecuzione delle attività e di registrazione degli ordini, nonché l'annullamento delle attività di *back-office* a fine giornata, permettono agli agenti di avere più tempo a disposizio-

ne per operare in *front-office* presso i clienti, dedicando loro maggior tempo e/o allargando il proprio giro visite, con un incremento delle frequenze di visita e/o del numero di clienti gestiti.

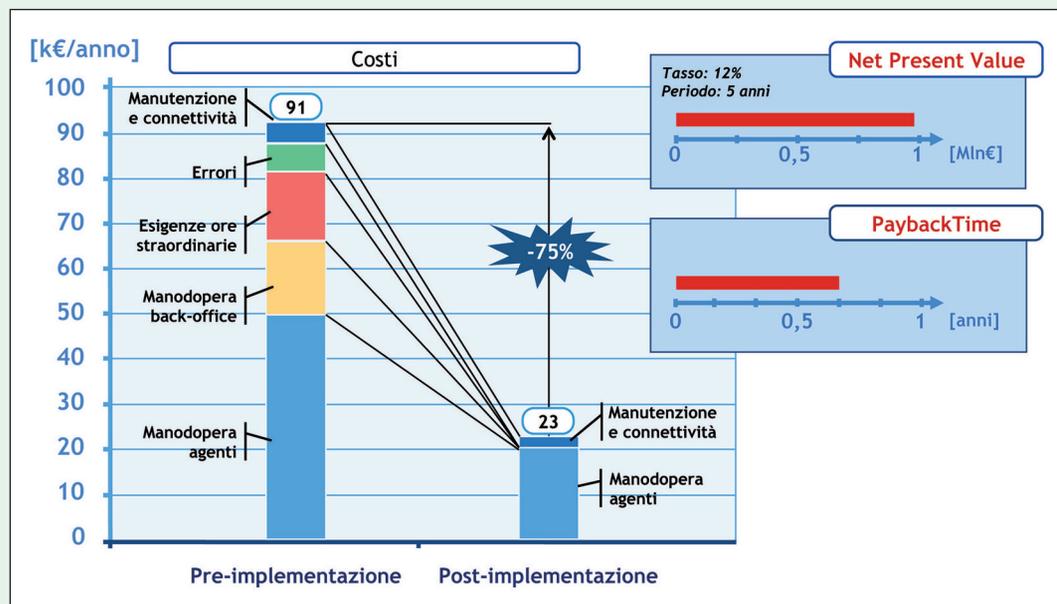
Per quanto riguarda i benefici più intangibili, Frescura ha migliorato la propria capacità di pianificazione e controllo, grazie alla visibilità in tempo reale degli ordini acquisiti, e il livello di soddisfazione degli agenti, che considerano l'applicazione uno strumento di lavoro indispensabile.

## 5. LA REDDITIVITÀ

Per quanto riguarda gli investimenti, l'implementazione della automazione delle forze di vendita ha comportato l'acquisto di 14 terminali, lo sviluppo dell'applicativo software sui dispositivi, l'adeguamento del sistema gestionale e i costi di formazione del personale. L'investimento complessivo è stato pari a 47.000 €, con costi di manutenzione pari a 2.000 € l'anno e costi di esercizio, legati esclusivamente ai canoni telefonici, pari a circa 1.000 € all'anno.

L'investimento ha un valore attuale netto positivo (NPV), calcolato su 5 anni pari a circa 1 milione di €, assumendo un costo del capitale pari al 12%, e un tempo di ritorno dell'investimento (*Payback Time*) pari a 8 mesi.

Recentemente Frescura ha sostituito i terminali palmari in dotazione agli agenti con dispositivi Smartphone di nuova generazione. I motivi di questa sostituzione vanno ricercati sia nella naturale obsolescenza dei palmari stessi sia nell'uscita dal



**FIGURA 2**  
L'impatto sui costi

mercato europeo della casa produttrice. I nuovi smartphone sono caratterizzati da un'elevata durata della batteria (superiore alle otto ore), uno schermo touchscreen, connettività a bordo (WiFi e rete cellulare HSDPA - *High Speed Download Packet Access*) e software aggiornato. L'introduzione di questi dispositivi, acquistati con una garanzia omnicomprensiva di tre anni, ha consentito di eliminare completamente i costi relativi alla manutenzione dei dispositivi, e di aumentare ulteriormente la qualità del lavoro degli agenti di vendita.

## 6. LA GESTIONE DEL PROGETTO

Il progetto è stato fortemente voluto dall'IT Manager che ha sviluppato un piccolo *case study* per quantificare ex ante i benefici di produttività indotti dall'applicazione, condividerli a livello aziendale, e ottenere il finanziamento del progetto dalla proprietà.

L'implementazione della soluzione di automazione è stata accompagnata da alcune attività di formazione interna, quali "seminari" e affiancamenti svolti direttamente dall'IT Manager in prima persona.

Inoltre sono state apportate anche alcune modifiche organizzative: delle quattro persone prima coinvolte nello svolgimento delle attività "ammi-

nistrative" legate al processo di gestione degli ordini provenienti dagli agenti, solo una di queste continua a svolgere la stessa attività. Delle altre tre risorse, una è stata dedicata full time al centralino. Una seconda risorsa è stata reindirizzata a svolgere le mansioni per cui era stata effettivamente assunta, ovvero la gestione dell'area campionaria presente nella sede della società. Una terza persona, infine, è stata trasferita dalle Vendite alla funzione Acquisti. Il cambiamento, più critico in questo caso richiedendo una modifica dell'area organizzativa di riferimento, è stato gestito attraverso una comunicazione chiara delle motivazioni alla base del trasferimento e un periodo di formazione *ad hoc* sulle nuove attività da svolgere.

### Riferimenti

- [1] Osservatorio Mobile & Wireless Business di Assinform e della School of Management del Politecnico di Milano, 2009: *Mobile & Wireless Business: casi reali, valore tangibile*. [www.osservatori.net](http://www.osservatori.net)
- [2] Osservatorio Mobile & Wireless Business di Assinform e della School of Management del Politecnico di Milano, 2007: *Mobile & Wireless Business: la sfida del cambiamento organizzativo*. [www.osservatori.net](http://www.osservatori.net)

Numerosi altri Business Case, analoghi a quello riportato in queste pagine, sono disponibili nel quarto Rapporto dell'Osservatorio Mobile & Wireless Business di Assinform e della School of Management del Politecnico di Milano, scaricabile dalla sezione "Mobile Business" del sito [www.osservatori.net](http://www.osservatori.net)

PAOLO CATTI, Responsabile della Ricerca dell'Osservatorio Mobile & Wireless Business di Assinform e della School of Management del Politecnico di Milano.  
E-mail: [paolo.catti@polimi.it](mailto:paolo.catti@polimi.it)

CHRISTIAN MONDINI, Ricercatore dell'Osservatorio Mobile & Wireless Business di Assinform e della School of Management del Politecnico di Milano.  
E-mail: [christian.mondini@polimi.it](mailto:christian.mondini@polimi.it)



## ICT E DIRITTO

### Rubrica a cura di

Antonio Piva, David D'Agostini

Scopo di questa rubrica è di illustrare al lettore, in brevi articoli, le tematiche giuridiche più significative del settore ICT: dalla tutela del *domain name* al *copyright* nella rete, dalle licenze software alla *privacy* nell'era digitale. Ogni numero tratterà un argomento, inquadrandolo nel contesto normativo e focalizzandone gli aspetti di informatica giuridica.

## Responsabilità degli enti e reati informatici

David D'Agostini, Antonio Piva

### 1. INTRODUZIONE

L'articolo 27 della Costituzione sancisce il principio secondo il quale la responsabilità penale è personale. La conseguenza è che, mentre il danno provocato da un reato potrà essere risarcito anche da un altro soggetto (si pensi ai genitori per i fatti commessi dai figli), la sanzione penale potrà (e dovrà) essere inflitta solamente al colpevole, dopo una sentenza definitiva.

Collegare la responsabilità per un reato in maniera univoca a una persona fisica comporta ulteriori effetti, uno dei quali è l'impossibilità di procedere penalmente nei confronti di società, associazioni, enti e persone giuridiche in generale. Non a caso la scienza penalistica italiana aveva coniato il celebre detto "*societas delinquere non potest*", ossia una società non può commettere delitti (che eventualmente saranno commessi dai dipendenti, dai dirigenti o dagli amministratori, ma non dall'ente astratto).

Questo principio è stato in parte superato dal decreto legislativo 231/2001 che, dando esecuzione a una serie di convenzioni e accordi internazionali, ha introdotto nel nostro ordinamento la possibilità di irrogare sanzioni per una responsabilità diretta (chiamata "amministrativa") dell'ente.

Questa nuova concezione sta cambiando radicalmente l'approccio delle società a determinate problematiche, con importanti ricadute anche in riferimento alle nuove tecnologie, all'uso dei

computer in azienda, alla commissione di reati informatici sul luogo di lavoro.

### 2. IL DECRETO LEGISLATIVO 231/01

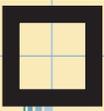
Il decreto legislativo 8 giugno 2001 n.231 disciplina la responsabilità amministrativa delle persone giuridiche, delle società e delle associazioni (d'innanzi denominati semplicemente "enti" per brevità); pur senza approfondire gli aspetti giuridici di tale complessa normativa, al fine di apprezzarne la forza innovativa è opportuno chiarire per sommi capi le principali disposizioni.

In primo luogo si precisa che l'ente è punibile solamente per i reati commessi alternativamente dai seguenti **soggetti**:

**1.** persone che rivestono funzioni di rappresentanza, di amministrazione o di direzione dell'ente o di una sua unità organizzativa dotata di autonomia finanziaria e funzionale, nonché da persone che esercitano, anche di fatto, la gestione e il controllo dello stesso (cosiddetti **soggetti in posizione apicale**);

**2.** persone sottoposte alla direzione e alla vigilanza di tali soggetti (cosiddetti **soggetti sottoposti**). Inoltre l'illecito deve essere commesso nell'**interesse** o nel **vantaggio** dell'ente, che quindi non risponde se il colpevole ha agito nell'interesse esclusivo proprio o di terzi.

Il concetto di interesse va interpretato nel senso di politica d'impresa, pertanto, il fatto compiuto da una persona deve essere ricondotto anche



all'ente, qualora questo abbia indirizzato, con una politica di impresa più o meno esplicita, l'autore dell'illecito a commettere il reato<sup>1</sup>.

Nel caso di commissione di reato, il d.lgs. 231/01 prevede la possibilità che l'ente venga esonerato da responsabilità, se dimostra che:

**a.** l'organo dirigente ha adottato ed efficacemente attuato **modelli di organizzazione e di gestione** idonei a prevenire reati come quello verificatosi;

**b.** il compito di verificare il funzionamento e l'osservanza dei modelli e di curare il loro aggiornamento è stato affidato a un **organismo di vigilanza** dotato di autonomi poteri di iniziativa e di controllo;

**c.** le persone hanno commesso il reato eludendo fraudolentemente i modelli di organizzazione e di gestione;

**d.** non vi è stata omessa o insufficiente controllo da parte dell'organismo di vigilanza.

Al contrario, se l'ente viene ritenuto responsabile di un illecito amministrativo dipendente da reato, le sanzioni che potranno essere irrogate sono di quattro tipi:

1. sanzioni pecuniarie;
2. confisca;
3. sanzioni interdittive;
4. pubblicazione della sentenza.

La **sanzione pecuniaria** si applica sempre e viene misurata in "quote" (da cento a mille per ciascun reato); il giudice determina il numero delle quote tenendo conto della gravità del fatto, del grado della responsabilità dell'ente, nonché dell'attività svolta per eliminare o attenuare le conseguenze del fatto e per prevenire la commissione di ulteriori illeciti.

L'importo di una quota va da un minimo di 260 a un massimo di 1.550 € e viene stabilito dal giudice sulla base delle condizioni economiche e patrimoniali dell'ente, allo scopo di assicurare l'efficacia della sanzione.

Sono, inoltre, previsti casi di riduzione della sanzione pecuniaria (per esempio, se l'ente non ha ricavato vantaggio dal reato o se il danno è di particolare tenuità); in ogni caso, la sanzione pecuniaria non può essere inferiore a 10.330 €.

Con la sentenza di condanna viene automaticamente disposta la **confisca** del profitto del reato.

<sup>1</sup> A tal fine, il vantaggio si rileva come profitto, arricchimento economico o beneficio patrimoniale che l'ente ha ottenuto direttamente dal reato.

to ovvero di somme di denaro, beni o altre utilità di valore equivalente.

Le **sanzioni interdittive**, che per il loro contenuto possono essere ben più afflittive della pena pecuniaria, sono:

**a.** l'interdizione dall'esercizio dell'attività;

**b.** la sospensione o la revoca delle autorizzazioni, licenze o concessioni;

**c.** il divieto di contrattare con la pubblica amministrazione;

**d.** l'esclusione da agevolazioni, finanziamenti, contributi o sussidi e l'eventuale revoca di quelli già concessi;

**e.** il divieto di pubblicizzare beni o servizi.

Le sanzioni interdittive hanno una durata non inferiore a tre mesi e non superiore a due anni e si applicano in relazione ai reati per i quali sono espressamente previste, quando ricorre almeno una delle seguenti condizioni:

**a.** l'ente ha tratto dal reato un profitto di rilevante entità;

**b.** in caso di reiterazione degli illeciti.

Anche in questo caso il giudice determina tipo e durata della sanzione sulla base dei criteri sopra indicati (gravità del fatto, grado di responsabilità ecc.), tenendo conto dell'idoneità delle singole sanzioni a prevenire altri illeciti.

Quando nei confronti dell'ente viene applicata una sanzione interdittiva può anche essere disposta la **pubblicazione** della sentenza di condanna, per estratto o per intero, in uno o più giornali indicati dal giudice, nonché mediante affissione nel comune ove l'ente ha la sede principale.

Chiariti i presupposti per la punibilità degli enti e le relative sanzioni, è necessario precisare che la responsabilità amministrativa disciplinata dal d.lgs. 231/01 non si estende genericamente a tutti i reati previsti nel nostro ordinamento, bensì solo a quelli espressamente elencati nel decreto stesso (i cosiddetti "*reati presupposto*"); si tratta di circa un centinaio di delitti, tra i quali alcuni di indubbio interesse per chi si occupa di ICT.

### 3. REATI PRESUPPOSTO: COMPUTER CRIMES

La legge 18 marzo 2008 n.48, con la quale è stata ratificata la Convenzione del Consiglio d'Europa sulla criminalità informatica firmata a Budapest il 23 novembre 2001, ha introdotto nel d.lgs. 231/01 l'art. 24bis "*delitti informatici e trattamento illecito di dati*".

Tale norma prevede l'applicazione a carico dell'ente della sanzione pecuniaria **da cento a cinquecento quote** (ciascuna, si ricorda, di importo compreso tra 260 e 1.550 €) in relazione alla commissione dei seguenti delitti:

- accesso abusivo ad un sistema informatico o telematico (art. 615 *ter* c.p.);
  - intercettazione, impedimento o interruzione illecita di comunicazioni informatiche o telematiche (art. 617 *quater* c.p.);
  - installazione di apparecchiature atte a intercettare, impedire o interrompere comunicazioni informatiche o telematiche (art. 617 *quinqües* c.p.);
  - danneggiamento di informazioni, dati e programmi informatici (art. 635 *bis* c.p.);
  - danneggiamento di informazioni, dati e programmi informatici utilizzati dallo Stato o da altro ente pubblico o comunque di pubblica utilità (art. 635 *ter* c.p.);
  - danneggiamento di sistemi informatici o telematici (art. 635 *quater* c.p.);
  - danneggiamento di sistemi informatici o telematici di pubblica utilità (art. 635 *quinqües* c.p.).
- Vengono, invece, punite con la sanzione pecuniaria **fino a quattrocento quote** le seguenti ipotesi:
- falsificazione di documenti informatici (art. 491 *bis* c.p.);
  - frode informatica del soggetto che presta servizi di certificazione di firma elettronica art. 640 *quinqües* c.p.).

Infine, la sanzione pecuniaria giunge **fino a trecento quote** per i reati:

- detenzione e diffusione abusiva di codici di accesso a sistemi informatici o telematici (art. 615 *quater* c.p.);
- diffusione di apparecchiature, dispositivi o programmi informatici diretti a danneggiare o interrompere un sistema informatico o telematico (art. 615 *quinqües* c.p.).

A seconda del tipo di reato informatico commesso, sarà inoltre possibile l'irrogazione di sanzioni interdittive (e, di conseguenza, anche la pubblicazione della sentenza di condanna). Non è possibile in questa sede procedere all'esame analitico dei menzionati delitti, ma una lettura sommaria è sufficiente per far comprendere che il legislatore (in conformità con la Decisione quadro dell'Unione Europea 2005/222/GAI contro gli attacchi informatici) ha dato completa attuazione alle previsioni della Convenzione di Budapest, prevedendo la responsabilità delle persone giuridiche in dipendenza della commissione di numero-

si reati informatici (sia introdotti dalla vecchia legge 547/1993 che dalla più recente legge 48/2008)<sup>2</sup>. Naturalmente, posto che (secondo i meccanismi sopra illustrati) la responsabilità amministrativa dell'ente sussiste solo se il reato è stato commesso nel suo interesse o a suo vantaggio, il caso dell'accesso abusivo o del danneggiamento informatico commesso da un dipendente per proprio conto utilizzando il PC sul luogo di lavoro non comporta sanzioni a carico dell'ente. Rimane, tuttavia, aperta la possibilità di agire nei confronti del datore di lavoro ai soli fini civili, ossia **per il risarcimento del danno**.

#### 4. REATI PRESUPPOSTO: DIRITTO D'AUTORE

Se l'inserimento nel d.lgs. 231/01 dei reati informatici sopra elencati era atteso da anni, maggiore sorpresa ha invece destato l'introduzione dei delitti in materia di violazione del diritto d'autore, avvenuto ad opera della legge 23 luglio 2009 n.99.

In virtù dell'art. 25 *novies*, viene punita con la sanzione pecuniaria **fino a cinquecento quote** (nonché con le sanzioni interdittive per una durata non superiore a un anno) la commissione di alcuni delitti previsti dalla legge 22 aprile 1941 n. 633 (vale a dire la Legge sul diritto d'autore) tra cui i casi che si elencano:

- a. immissione in un sistema di reti telematiche mediante connessioni di qualsiasi genere, di un'opera dell'ingegno protetta, o parte di essa, senza averne diritto, a qualsiasi scopo e in qualsiasi forma (si pensi al *filesharing* mediante *peer to peer*);
- b. abusiva duplicazione al fine di profitto, detenzione a scopo commerciale o imprenditoriale, concessione in locazione, importazione, distribuzione, vendita di programmi per elaboratore (*software*) contenuti in supporti non contrassegnati dalla Società italiana degli autori ed editori (SIAE);
- c. abusiva duplicazione, riproduzione, trasmissione o diffusione con qualsiasi procedimento, in tutto o in parte, di un'opera dell'ingegno destinata al circuito televisivo, cinematografico,

<sup>2</sup> Si veda l'articolo "L'accesso abusivo ai sistemi informatici e telematici: Aspetti giuridici e informatici di un attacco hacker" sul numero 10 di giugno 2004, all'interno della presente rubrica ICT e Diritto di Mondo Digitale.

della vendita o del noleggio, dischi, nastri o supporti analoghi;

**d.** introduzione nel territorio dello Stato, detenzione per la vendita o la distribuzione, distribuzione, commercio, concessione in noleggio o cessione a qualsiasi titolo delle duplicazioni o riproduzioni abusive di cui sopra;

**e.** fabbricazione, importazione, distribuzione, vendita, noleggio, cessione a qualsiasi titolo, pubblicità per la vendita o il noleggio, o detenzione per scopi commerciali di attrezzature, prodotti o componenti ovvero prestazioni di servizi che abbiano la prevalente finalità o l'uso commerciale di eludere le misure tecnologiche di protezione<sup>3</sup> ovvero siano principalmente progettati, prodotti, adattati o realizzati con la finalità di rendere possibile o facilitare l'elusione delle predette misure;

**f.** abusiva rimozione o alterazione di informazioni elettroniche di protezione, ovvero distribuzione, importazione a fini di distribuzione, diffusione per radio o per televisione, azioni volte a comunicare o mettere a disposizione dal pubblico opere o altri materiali protetti dai quali siano state rimosse o alterate le informazioni elettroniche stesse;

**g.** fraudolenta produzione, vendita, importazione, promozione, installazione, modifica, utilizzo per uso pubblico e privato di apparati o parti di apparati atti alla decodificazione di trasmissioni audiovisive ad accesso condizionato effettuate via etere, via satellite, via cavo, in forma sia analogica sia digitale.

Anche in questi casi vale la pena ribadire che non vi è una responsabilità ai sensi del d.lgs. 231/01 in capo alla società datrice di lavoro per eventuali violazioni al diritto d'autore poste in essere dal dipendente nel proprio personale interesse (si pensi al caso di *upload* o di *filesharing* di opere protette utilizzando le risorse informatiche e telematiche aziendali).

Può, al contrario, sussistere una piena responsabilità amministrativa dell'ente qualora sul personal computer in uso ai dipendenti venisse installato software abusivo, oppure nel caso molto diffuso di *underlicensing*, consistente nell'installazione di un numero di copie del programma su-

periore a quello previsto dalla licenza d'uso.

Si tratta di fenomeni già pesantemente perseguiti sul piano penale (la cosiddetta "pirateria" del software è punita con la reclusione da sei mesi a tre anni e con la multa da 2.600 a 15.500 €), ma come ricordato la responsabilità penale è personale.

L'assoluta novità è, invece, la possibilità di applicare - in aggiunta a quanto sopra - anche le suddette sanzioni amministrative (sia pecuniarie secondo il sistema delle quote, sia interdittive con le intuibili conseguenze negative) direttamente all'ente nel cui interesse sia stato commesso il fatto illecito.

## 5. LA PREVENZIONE

Considerate tali responsabilità, in quale maniera un ente può porsi al riparo da eventuali sanzioni? Come anticipato, nel caso di commissione di uno dei cosiddetti "reati presupposto" (come i *computer crimes* ovvero le menzionate violazioni al diritto d'autore), l'ente può essere esonerato dalla responsabilità prevista dal d.lgs. 231/01.

A tale fine deve, in primo luogo, aver adottato e attuato un **modello di organizzazione e gestione** e, possibilmente, un **codice etico**.

Questi documenti, ai fini della loro efficacia preventiva in azienda e della successiva valutazione da parte del giudice, devono essere il frutto di un iter procedimentale articolato in due fasi distinte:

**a.** l'analisi dei rischi-reato (*risk assessment*);  
**b.** la gestione dei rischi-reato (*risk management*).

Durante questi processi di **valutazione e gestione**, i rischi vengono identificati prevedendo la possibilità che questi eventi accadano e soppesando il valore di ogni diverso modo di agire. Queste strategie hanno differenti effetti sui rischi, inclusi la riduzione, la rimozione e la ridefinizione degli stessi.

Si tenga conto che prevenire un reato informatico è un'attività di estrema difficoltà in quanto gli stessi strumenti impiegati per un normale uso lavorativo possono essere utilizzati per commettere reati.

Alla fine nel modello dovrebbero essere contenute chiare direttive indirizzate a:

1. definire e regolamentare l'affidamento e la custodia degli strumenti informatici;
2. definire e regolamentare i limiti di utilizzo degli strumenti informatici, contemplando di norma la

<sup>3</sup> Si veda l'articolo "Diritto d'autore tra Digital Right Management e Creative Commons" sul numero 21 di marzo 2007, all'interno della presente rubrica ICT e Diritto di Mondo Digitale.

sola possibilità di utilizzo per lo svolgimento delle attività lavorative e non per usi personali;

3. disporre regole sull'utilizzo di dispositivi e di credenziali di accesso e sulla loro utilizzazione, compreso l'uso delle aree dei server aziendali;

4. definire e regolamentare le modalità di produzione della documentazione, anche in forma cartacea, e della loro custodia;

5. definire e regolamentare l'impiego della rete internet e della posta elettronica.

In secondo luogo, ai fini dell'esenzione da responsabilità, l'ente deve aver affidato a un **organismo di vigilanza** il compito di verificare il funzionamento e l'osservanza del suddetto modello e di curarne l'aggiornamento.

Con riferimento alle imprese e ad Enti di piccole dimensioni è consentito che i compiti di vigilanza siano assolti dall'organo dirigente. Diversamente la scelta deve tenere conto delle finalità perseguite dalla legge e, quindi, deve assicurare il profilo di effettività dei controlli in relazione alla dimensione e alla complessità organizzativa dell'ente.

I principali requisiti dell'organismo di vigilanza sono l'autonomia e l'indipendenza, la professionalità e la continuità di azione.

A tal proposito la pianificazione e l'attuazione di verifiche ispettive o audit<sup>4</sup>, come peraltro indicato dalle norme ISO9001<sup>5</sup>, la documentazione delle stesse e l'attuazione del ciclo di Deming (*Plan-Do-Check-Act*) sono strumenti utili, ed in alcuni casi indispensabili, per la gestione dei processi riguardanti la sicurezza informatica.

Nel dettaglio, le attività che l'Organismo è chiamato ad assolvere, anche sulla base delle indicazioni contenute nel d. lgs. n.231/200, possono così schematizzarsi:

□ vigilanza sull'**effettività** del modello, che si sostanzia nella verifica della coerenza tra i comportamenti concreti ed il modello istituito;

□ disamina in merito all'**adeguatezza** del modello, ossia della sua reale (e non meramente formale) capacità di prevenire, in linea di massima, i comportamenti non voluti;

□ analisi circa il **mantenimento** nel tempo dei requisiti di solidità e funzionalità del modello;

□ cura del necessario **aggiornamento** in senso dinamico del modello, nell'ipotesi in cui le analisi operate rendano necessario effettuare correzioni ed adeguamenti.

L'organismo di vigilanza, per poter garantire l'effettività e la congruità dei controlli in ambito informatico, dovrà necessariamente far riferimento a tali competenze specifiche e, se del caso, avvalersi di consulenze eseguite da esperti del settore, in grado di giudicare la rispondenza dei controlli alle finalità per le quali sono eseguiti. Il ricorso a consulenti esterni potrà essere necessario, in quanto non potrà essere utilizzato a tale scopo l'amministratore di sistema la cui attività è per antonomasia da assoggettarsi a controllo.

## 6. CONCLUSIONI

Il d.lgs. 231/01, in virtù delle novità introdotte prima dalla legge 48/08 e poi dalla legge 99/09, obbliga società, associazioni e persone giuridiche a una seria riflessione sull'utilizzo delle nuove tecnologie in ambito aziendale.

Sarà importante procedere, se non lo si fosse già fatto, alla piena attuazione di quanto dispone il d.lgs. 196/2003 in materia di trattamento dei dati personali e sicurezza informatica e, al tempo stesso, rivedere e implementare i modelli di organizzazione e gestione, nonché le modalità di funzionamento dell'organismo di vigilanza, con particolare riferimento alle consulenze esterne da parte di esperti informatici.

Ciò non per mero formalismo, peraltro inutile dinanzi al vaglio del giudice nel caso di commissione del reato, bensì nello spirito di efficacia protettiva tipico del suddetto decreto; solo con tale ottica l'ente potrà non solo evitare la responsabilità, ma soprattutto prevenire l'illecito.

DAVID D'AGOSTINI, avvocato, master in informatica giuridica e diritto delle nuove tecnologie, docente all'Università degli studi di Udine. Presiede la Commissione informatica dell'Ordine degli avvocati di Udine, è responsabile dell'area "/Diritto& informatica/" della rivista "Il foro friulano". Presiede l'Organismo di vigilanza di Autovie Venete SpA. E-mail: studio@avvocatodagostini.it

ANTONIO PIVA, laureato in Scienze dell'Informazione, *Vice Presidente dell'AL-SI* (Associazione Nazionale Laureati in Scienze dell'Informazione ed Informatica) e Presidente della commissione di informatica giuridica. Docente a contratto di *diritto dell'ICT e qualità* all'Università di Udine. Consulente sistemi informatici e Governo Elettronico nella PA locale, valutatore di sistemi di qualità ISO9000 ed ispettore AICA. E-mail: antonio@piva.mobi

<sup>4</sup> Interni o esterni.

<sup>5</sup> Si vedano gli articoli "LA SICUREZZA DELLE INFORMAZIONI E LE NORME ISO 27000" sul numero 27 di settembre 2008, "ISO/IEC 20000: LA NORMA PER LA QUALITÀ DELL'EROGAZIONE DEI SERVIZI IT" sul numero 29 di marzo 2009, all'interno della presente rubrica ICT e Diritto di Mondo Digitale.



## PROFESSIONE ICT

### Competenze e professionalità per l'innovazione digitale

#### Rubrica a cura di

**Roberto Bellini, Federico Butera, Alfonso Fuggetta**

Il tema dell'innovazione e della competitività del sistema Italia è all'ordine del giorno della discussione economica e di quella sulle politiche industriali; sono promosse iniziative istituzionali a supporto dell'innovazione e si auspica un maggiore contributo della ricerca a livello universitario e privato. Anche l'Unione Europea spinge sul tema dell'innovazione, in particolare sul ruolo che le tecnologie ICT possono svolgere sia nei sistemi industriali che nei sistemi di governo e sull'importanza che può avere la definizione di un *framework* comune delle competenze ICT, compatibile con quanto previsto dall'EQF - *European Qualification Framework* - recentemente approvato dall'Unione Europea (2006). Mondo Digitale vuole sostenere la diffusione di una maggiore sensibilità sul contributo che le competenze e le professionalità relative alle tecnologie digitali possono fornire in termini di innovazione dei servizi e del business dell'Impresa e di servizi per la cittadinanza erogati dagli enti della Pubblica Amministrazione. Questa nuova rubrica è dedicata appunto all'approfondimento sistematico di tutti gli aspetti che riguardano i progetti di analisi e di miglioramento delle competenze per l'innovazione digitale, il monitoraggio dei bisogni di competenza richiesti dal mercato e la valutazione delle offerte di qualificazione e aggiornamento delle competenze proposte dalle istituzioni educative di base e dagli operatori della formazione professionale e permanente.

La rubrica analizzerà l'andamento del mercato del lavoro delle professionalità ICT, i casi di successo nella crescita di competenze del personale dei fornitori di tecnologie e servizi e degli specialisti ICT, sia delle imprese manifatturiere e di servizio che degli enti della Pubblica Amministrazione, nonché l'andamento delle retribuzioni a livello nazionale e internazionale, usando come riferimento i profili e le competenze dello Standard EUCIP che AICA promuove in Italia.

## Profili di competenze per le professioni ICT

### Nuovo manuale CNIPA sulla qualità delle forniture ICT

**Marco Gentili**

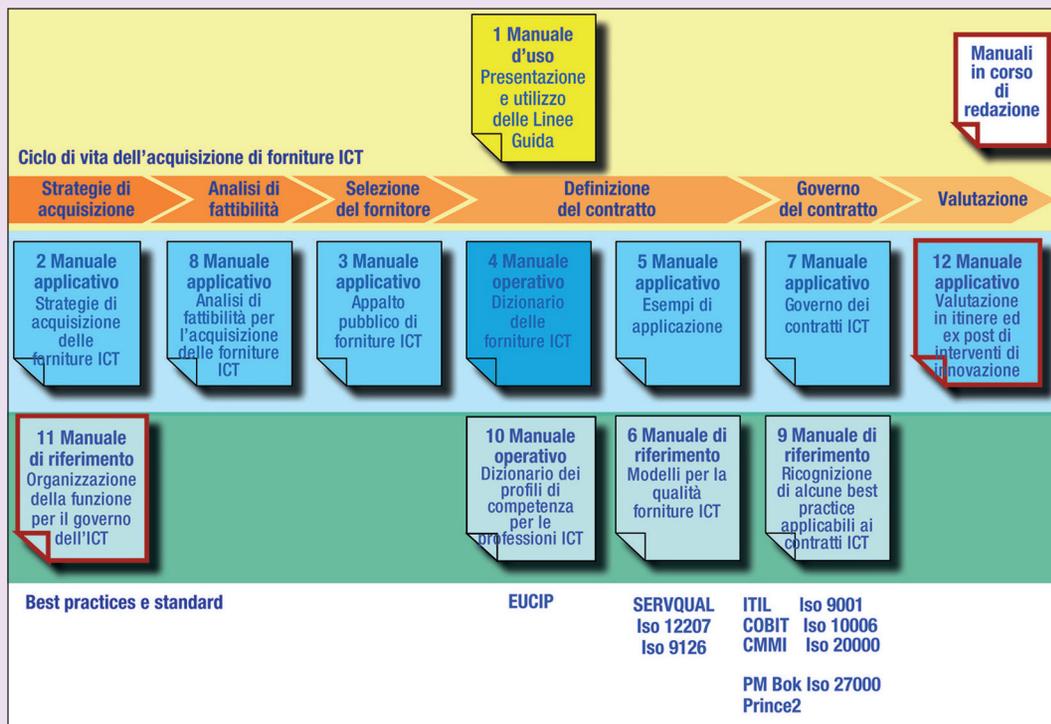
#### 1. OSSERVATORIO CNIPA<sup>1</sup> DEI PROFILI TARIFFARI

Dalla costante analisi dei contratti sottoposti a parere della pubblica amministrazione centrale, relativi a forniture ICT che comprendono l'erogazione di servizi professionali, non si evidenzia un approccio sistematico alla descrizione delle figure professionali impegnate nelle attività contrattuali.

Questo induce una proliferazione eccessiva ed inutile delle denominazioni delle figure professionali (sono state censite circa 600 diverse

descrizioni negli ultimi due anni), che non corrisponde ad un'esigenza reale. Si rileva al contrario, dal punto di vista economico, un numero ragionevolmente limitato di profili tariffari. Per gestire tale complessità e supportare la valutazione della congruità tecnico economica degli atti di gara, il CNIPA - attualmente in fase di trasformazione in DigitPA su proposta del Ministro per la Pubblica Amministrazione e l'Innovazione - ha posto in essere un'opera di razionalizzazione a posteriori, basata su criteri eminentemente euristici, che consiste nel ricondurre le numerosissime figure professionali rilevate nei contratti ad una lista prefissata di una ventina di profili tariffari. Le rispettive tariffe risultano dipendere, nell'or-

<sup>1</sup> Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione.



**FIGURA 1**  
La documentazione predisposta dal CNIPA a supporto del ciclo di vita degli acquisti ICT

dine, dalla modalità di acquisizione (si riscontrano tariffe più elevate nelle trattative private rispetto a quando gli stessi servizi sono messi a gara) e dalle dimensioni della fornitura, affinché il fornitore può realizzare economie di scala. Viceversa, anche se ciò appare contro intuitivo, sembrano avere un'influenza minore la seniority e le competenze raggiunte dalla figura professionale impiegata.

Il nuovo Manuale n° 10 - "Dizionario dei profili di competenza per le professioni ICT" delle "Linee Guida sulla qualità dei beni e servizi ICT per la definizione ed il governo dei contratti della pubblica amministrazione", emesso nel luglio 2009 e recentemente approvato, permetterà di migliorare ulteriormente l'approccio CNIPA mirante alla semplificazione ed alla trasparenza in merito all'uso contrattuale delle figure professionali ICT (Figura 1).

## 2. FIGURE PROFESSIONALI E PROFILI DI COMPETENZA

È opportuno chiarire che la caratterizzazione di una figura professionale, in ambito contrattuale, può essere logicamente scomposta in due componenti. La prima di carattere più generale, indipendente dal ruolo che dovrà essere coperto in una specifica fornitura, denominata "Profi-

lo di competenza", intendendo specificamente con questo:

- le competenze possedute, ovvero l'abilità di portare a termine un insieme determinato di compiti tecnici o manageriali;
- le conoscenze possedute, di supporto allo svolgimento dei compiti richiesti;
- i ruoli (insieme di specifiche attività e/o responsabilità) che tipicamente possono essere coperti;
- le attitudini possedute, che facilitano l'assunzione di comportamenti adeguati al ruolo.

La seconda componente, diversa per ogni specifica fornitura, denominata "Curriculum vitae", si connota per il patrimonio di concrete conoscenze riguardanti specifiche tecnologie e/o metodologie, oltre che in comprovate esperienze pregresse espletate in ambiti determinati (organizzazione, cliente, progetto, ruolo ecc.). Tali caratterizzazioni evidentemente definiscono un curriculum vitae ideale comprendendo aspetti quali:

- istruzione e formazione, ovvero l'insieme di titoli di studio, abilitazioni e certificazioni possedute;
- esperienze professionali intese come specifiche fattive attività espletate all'interno di organizzazioni in un ruolo definito e legato a specifiche responsabilità, eventualmente per conto di identificati clienti esterni;

□ anni di esperienza ricoperti nei diversi ruoli. Nel Manuale si parla unicamente di competenze e conseguentemente di profili di competenza e non di curriculum vitae e quindi di figure professionali, non interessandosi, né all'istruzione e formazione, né alle certificazioni, né ad una precisa definizione delle esperienze professionali pregresse.

### 3. DIZIONARIO DEI PROFILI DI COMPETENZA

Il Manuale, a partire da una classificazione dei profili di competenza ICT riscontrabili nell'attuale realtà del mercato tecnologico, fornisce alcune indicazioni operative per:

- migliorare le stime dei costi e dei rischi di progetti e servizi;
- redigere i capitolati tecnici nei quali sono richieste specifiche figure professionali impegnate su attività critiche della fornitura;
- richiedere i curriculum da mettere a confronto con i profili di competenza proposti.

Il Manuale consta di una parte generale e introduttiva e di una serie di documenti allegati dedicati ciascuno ad un diverso profilo di competenza. Questi documenti sono denominati "lemmi" in quanto, come per un comune dizionario, si possono consultare specificatamente in funzione delle proprie esigenze.

Sono stati realizzati complessivamente 21 lemmi, uno per ogni profilo previsto dal modello europeo EUCIP (*European Certification of Informatics Professionals*). Lo Standard EUCIP è il modello per la qualificazione e la certificazione dei profili professionali informatici definito dal CEPIS (*Council of European Professional Informatics*). In Italia EUCIP è stato esplicitamente adottato da Confindustria, Confcommercio e dall'Università attraverso il CINI. Utilizzato per il settore ICT dal Tavolo CNEL (Consiglio Nazionale Economia e Lavoro) dedicato a "Standard e Certificazioni ICT", è valutato utile come modello di riferimento per altre discipline.

Il Manuale ha una finalità complementare a quella dei profili tariffari utilizzati dal CNIPA nell'ambito dell'osservatorio prezzi: si propone di migliorare la qualità degli atti di gara fornendo alle Amministrazioni la possibilità di definire, con maggior precisione ed aderenza alle proprie aspettative (e in luogo di definizioni estemporanee e disomogenee), le figure professiona-

li da impiegare nella fornitura, attraverso un insieme di profili di competenza derivati dal modello europeo EUCIP. In particolare ogni profilo di competenza individua:

- le conoscenze specifiche che si devono possedere;
- le competenze che devono essersi sviluppate (dopo un adeguata esperienza lavorativa);
- i possibili ruoli (specifiche attività e/o responsabilità) che si è in grado di coprire;
- le attitudini indispensabili ad esercitare tali ruoli.

Le Linee guida del CNIPA, come anche quest'ultimo Manuale, non hanno alcun carattere impositivo, vogliono stimolare le Amministrazioni, affinché adottino le migliori pratiche che accrescano la qualità dei loro processi di acquisizione.

Per migliorare le relazioni con le aziende fornitrici, è necessario l'uso di un linguaggio omogeneo e condiviso. A garanzia di questo obiettivo hanno concorso alla stesura del manuale Confindustria Servizi Innovativi e Tecnologici e Assinform in rappresentanza dei fornitori ICT, mentre AICA - come Associazione senza fini di lucro, che ha come finalità lo sviluppo delle conoscenze ICT e rappresenta l'entità italiana che a livello europeo partecipa ai lavori volti alla definizione del modello EUCIP - ha messo a disposizione la traduzione in italiano dei profili di competenza EUCIP.

È bene evidenziare che il riferimento ad EUCIP non prefigura affatto l'utilizzo contrattuale delle relative certificazioni, ma è utilizzato solo a fini descrittivi. Il fatto che tale modello abbia ampia diffusione a livello comunitario e che i relativi profili siano disponibili anche in lingua inglese, va evidentemente incontro allo spirito dell'attuale normativa comunitaria in tema di gare pubbliche, in particolare rispetto al principio di non discriminazione.

Entrando in maggior dettaglio nei contenuti del Manuale, preme evidenziare come alle Amministrazioni sia stato fornito un puntuale contesto d'uso dei profili di competenza: tutte le 38 tipologie di fornitura ICT che compongono il Manuale 4 - "Dizionario delle forniture ICT" delle Linee guida, contengono un nuovo paragrafo che, per ognuna delle attività previste (circa 450 in totale), definisce:

- il possibile mix di figure professionali coinvolte;
- i ruoli coperti da ogni figura (responsabile, contribuente tipico, contribuente specifico);

- una stima dell'effort espressa in percentuale sulla durata dell'attività.

Nello spirito delle Linee guida tali indicazioni vanno considerate come orientative, le Amministrazioni sono invitate ad applicarle solo a ragion veduta e alla luce delle loro specifiche esigenze e della specifica fornitura che intendono attuare. Tuttavia, si ritiene che fornire un riferimento ad una situazione tipica (una valutazione condivisa che anche con esperti AICA), possa rivelarsi in molti casi utile alle Amministrazioni che almeno avranno a disposizione una pietra di paragone con la quale confrontarsi. D'altra parte, proprio in virtù dell'estremo dettaglio descrittivo raggiunto, tutto ciò dovrebbe rendere relativamente meno laborioso, per le Amministrazioni, un eventuale lavoro di adattamento al caso specifico.

Per quanto riguarda la concreta applicabilità, il Manuale stabilisce con nettezza che il modello non può essere utilizzato per figure di basso profilo, dedite a compiti di tipo operativo, la cui definizione contrattuale sarebbe di ben poca utilità. Inoltre, per quanto remota, non è stata esclusa la possibilità che, in concomitanza di specifiche esigenze contrattuali o per peculiari esigenze dell'Amministrazione interessata, il modello possa integrarsi con ulteriori profili di competenza.

Il Manuale specifica che il modello proposto può servire a stabilire un'equivalenza di fondo fra le reali figure professionali che operano effettivamente sul mercato ma non può fornire indicazioni circostanziate, perché ciò esula dai suoi obiettivi e dipende in modo peculiare dalla specifica fornitura, su aspetti curriculari, che evidentemente sono dirimenti per quanto riguarda la valutazione delle offerte e della congruità tecnica. Su questo punto il Manuale fornisce un supporto metodologico alle Amministrazioni tramite un template commentato di curriculum vitae, strutturato sulla falsariga del modello europeo EUROPASS, che esse potranno utilizzare per ottenere offerte complete e omogenee, facilitando la fase di valutazione delle stesse.

#### 4. ALTRI SISTEMI DI CLASSIFICAZIONE DEI PROFILI DI COMPETENZA

È bene accennare infine alle possibili denominazioni alternative dei profili di competenza. Questo argomento è stato trattato per aiutare un progressivo passaggio all'adozione dei profili di competenza proposti, stabilendo corri-

spondenze con altri sistemi di classificazione (Borsa Lavoro, ISFOL) e le denominazioni statisticamente più presenti nei contratti stipulati dalle PAC, utilizzate per analisi della congruità economica dal CNIPA.

Per quanto riguarda le relazioni con i profili tariffari, sarà definita una tavola di corrispondenza tra profili di competenza EUCIP e i profili tariffari dell'osservatorio prezzi con lo scopo di meglio focalizzare i seguenti punti:

- i profili tariffari sono fortemente influenzati dagli aspetti curriculari (titolo di studio, esperienze lavorative, specifiche certificazioni di prodotto) dai quali intenzionalmente si astraggono i profili di competenza. Questi ultimi quantificano unicamente, in accordo con EUCIP, un livello minimo di seniority, necessario ad una completa padronanza della materia;
- in certe situazioni è più conveniente associare un profilo tariffario a una pluralità di profili di competenza;
- i profili tariffari relativi a figure di tipo operativo (tecnico hardware, operatore di sistema ecc.), sono di indubbia utilità per l'analisi dei costi, ma non rientrano nel modello dei profili di competenze adottato, che si concentra su figure di elevata professionalità.

#### 5. CONDIVISIONE DEI RISULTATI

Il Manuale è stato redatto da un gruppo di lavoro costituito dal CNIPA e dalle sotto elencate organizzazioni:

- Assinform, associazione dei fornitori ICT afferente a Confindustria;
- Associazione Italiana per l'Informatica ed il Calcolo Automatico (AICA);
- Confindustria Servizi Innovativi e Tecnologici;
- Ministero dell'Economia e delle finanze (RGS, Ragioneria Generale dello stato).

A novembre 2008 si sono incontrati i responsabili dei sistemi informativi delle Amministrazioni centrali, è stato presentato loro il Manuale invitandoli ad inviare suggerimenti ed eventuali richieste. Immediatamente dopo il Manuale è stato reso disponibile in bozza sul sito CNIPA e contestualmente trasmesso a tutte le associazioni costituenti la community di riferimento delle Linee guida. Ciò ha permesso di raccogliere proposte di emendamento principalmente da parte di: alcune amministrazioni, la stessa AICA, il Consiglio nazionale degli ingegneri (CNI) e l'Information

Technology Service Management Forum (itSMF) Italia. Il recepimento di queste proposte ha portato alla versione definitiva emessa dal CNIPA a luglio 2009.

Nello stesso periodo è stato acquisito il consenso di Confcommercio e ASSTEL, Confindustria servizi innovativi e ASSINFORM, AICA, CNI, ISFOL e CNEL.

Parallelamente è stata svolta un'intensa attività di diffusione dei risultati del lavoro realizzato incontrando più volte Amministrazioni e Fornitori ICT in eventi pubblici organizzati con diverse associazioni: AICA, ASSINFORM, Confindustria Servizi Innovativi e Tecnologici, CNI (Consiglio Nazionale degli Ingegneri), ASSINTEL, Fondazione CRUI, Forum delle Competenze Digitali, itSMF.

MARCO GENTILI, nato nel 1958, laurea con lode in Fisica (La Sapienza 1982), master in R&D Management (SDA Bocconi 1990) e Quality Management (EOQ 1996). 1983/86 Datamat, progettista di sistemi di office automation ed esperto di sw engineering. 1986/97 AED Group, dal 1991 Dirigente responsabile: R&D, Education, Quality Assurance, Marketing; gestisce progetti IT nei settori Finance, Industry, Government, anche in ambito internazionale (Eureka e Esprit, Banca Mondiale degli Investimenti). 1997/oggi CNIPA (prima AIPA), Dirigente responsabile Area "Metodologie per la qualità e per l'innovazione organizzativa". Esperto di ICT governance & management, ideatore, curatore e coautore delle "Linee guida sulla qualità dei beni e servizi ICT per la definizione ed il governo dei contratti della PA". Partecipa ai comitati direttivi delle associazioni, AICA, AICQ, CD-TI, PMI, è socio onorario ISIPM e itSMF.

E-mail: gentili@cnipa.it