

# IL “GRANDE TRAVASO”: L’IPERTESTO CONCRETO

## THE EMERGENCE OF THE CONCRETE HYPERTEXT

Vindice Deplano | Consulente di e-learning | Roma (IT)

✉ [v.deplano@gmail.com](mailto:v.deplano@gmail.com)

**Sommario** La convergenza di alcune tecnologie emergenti - Realtà aumentata, Internet delle cose, Robotica, Stampa 3D e Automi conversazionali - si configura come un gigantesco travaso di idee, modelli e strumenti dal virtuale al reale. Sono tecnologie “nascoste”, perché è l’intero mondo fisico che va configurandosi come un “ipertesto concreto” in cui reale e virtuale, tecnologico e “naturale” finiscono per ibridarsi e confondersi. Si tratta di uno scenario che presenta possibilità di interazione e apprendimento completamente nuovi di cui è importante, adesso, iniziare ad appropriarsi.

**PAROLE CHIAVE** Realtà aumentata, Internet delle cose, Robotica, Stampa 3D, Automi conversazionali.

**Abstract** The convergence of emerging technologies, such as Augmented reality, the Internet of Things, Robotics, 3D printing and Conversational automata, is giving rise to a gigantic outpouring of ideas, models and tools that encompass the virtual and the real. These are “hidden” technologies in the sense that the entire physical world can be regarded as a “concrete hypertext” in which virtual and real, technological and “natural” are becoming hybrid and intertwined. This emerging scenario offers completely new possibilities for interaction and learning that we ought to start appropriating now.

**KEY-WORDS** Augmented reality, Internet of Things, Robotics, 3D Printing, Conversational automata.

## INTRODUZIONE

Come ci ricorda Edgard Allan Poe (1845/2009), che fa nascondere la famosa “lettera rubata” tenendola in bella vista nello studio del ministro D., non c’è niente di più invisibile di quello che sta sotto gli occhi di tutti e ci convince di essere “naturale” perché fa parte del paesaggio. Così chi gira per il bellissimo Parco dell’Appia Antica deve pensarci su per rendersi conto che il basolato della via non è stato creato insieme alla campagna romana che attraversa in linea retta.

Parlando di tecnologia, sottolineava Donald Norman (1998/2000) nel lontano 1998, l’invisibilità è un obiettivo, perché migliora l’usabilità e l’esperienza dell’utente. Per ora le tecnologie - parlo soprattutto di quelle che ci interessano qui: informatica, telematica e, aggiungerei, servomeccanismi - stanno soprattutto nelle macchine e sono ben visibili. Ma stiamo assistendo da qualche tempo all’inizio di un “grande travaso” che finirà per ibridare reale, tecnologico e virtuale, per produrre un melange inedito col quale dobbiamo imparare in fretta a fare i conti e non solo per quanto riguarda le tecnologie dell’apprendimento. Proporrei di chiamare questo travaso, provvisoriamente, “ipertesto concreto”.

Questo scenario è delineato molto bene da cinque tecnologie non tutte nuovissime (prima o poi dovremo metterci d’accordo su cosa significa “nuovo”) che, oltretutto, tendono a convergere:

1. La Realtà aumentata
2. L’Internet delle cose
3. La Robotica
4. Arduino, la Stampa 3D e l’*open source* delle cose
5. Gli Automi conversazionali.

Come ci approprieremo di ciascuna di esse? E come ci approprieremo di un insieme che ha la potenzialità di cambiare radicalmente il nostro rapporto col mondo?

Prima di tentare una risposta vediamo una per una, cercando di capire quale sarà - o è stato e non ce ne siamo accorti - quel salto qualitativo che fa la differenza. Questa rapida panoramica richiede un’accortezza: se molte di queste tecnologie sono ancora piuttosto rudimentali dobbiamo fare un piccolo sforzo di immaginazione. Perché quello che ora non funziona, o lo fa a singhiozzo, presto lo farà talmente bene da essere, appunto, invisibile.

## LA REALTÀ AUMENTATA

Quante dimensioni ha un oggetto reale, come il tavolo su cui sto scrivendo in questo momento? Finora siamo abituati a considerarne quattro. Le prime tre, le più evidenti, descrivono la sua presenza nello spazio: lunghezza, larghezza e profondità. Poi esiste una dimensione temporale, visto che il tavolo è stato realizzato in un preciso momento e in un momento altrettanto preciso subirà una trasformazione, probabilmente in trucioli di legno. Ma per de-

scrivere un oggetto, anche semplice come un tavolo, spazio e tempo non bastano. Ci sono altre informazioni che lo riguardano: il materiale (che legno è e da dove proviene), l’ideatore, l’azienda produttrice, il processo produttivo, la distribuzione e un’infinità di altre.

Potremmo proseguire a lungo, ma il punto è questo: qualunque oggetto è avvolto - termine vaghissimo, che però mi piace perché è molto evocativo - da una spessa nube di informazioni che lo riguardano. Informazioni che a loro volta sono interconnesse fino a costruire un reticolo potenzialmente infinito. Possiamo chiamarlo *infosfera*, prendendo a prestito e modificandolo a nostro uso e consumo il termine proposto dal filosofo Luciano Floridi (2012). L’infosfera degli oggetti - termine nel quale per il momento inglobiamo, oltre alle cose materiali, anche gli esseri viventi e le organizzazioni - è quella dimensione che vorremmo esplorare quando ce li troviamo davanti e suscitano il nostro interesse (Deplano, 2012; 2013). Un’esplorazione non immediata, che richiede un faticoso lavoro di ricerca e il superamento di barriere di ogni genere, perché di solito le informazioni sono lontane, non disponibili “qui e ora” nel giusto formato. Proprio per questo motivo non siamo abituati a considerare l’infosfera come la quinta concretissima dimensione di un oggetto.

Ma cosa succede se tra l’oggetto e una parte significativa della sua infosfera troviamo un collegamento facile, diretto e immediato? Succede che la realtà non è più solo quella immediatamente percepibile con i nostri sensi. È una realtà, per certi versi, “aumentata”.

## Gli ingredienti e il funzionamento

Da qualche tempo, il processo di acquisto di un libro - e non solo di un libro - da parte di un cliente smalzato segue più o meno i seguenti passi: 1) visita in libreria; 2) individuazione del volume; 3) decisione di acquisto; 4) collegamento a Internet attraverso lo smartphone (che a volte legge direttamente l’ISBN del codice a barre); 5) verifica del prezzo presso un distributore online. La decisione finale dipende dalle informazioni acquisite: i commenti dei lettori e un bilanciamento tra lo sconto ottenibile in rete e il piacere di avere subito il libro tra le mani.

Anche con le tecnologie già disponibili in questo momento possiamo aumentare la realtà quel tanto che basta per entrarci in relazione in modo radicalmente diverso. Infatti, i quattro elementi essenziali della realtà aumentata sono tutti presenti: 1) un oggetto (il libro); 2) uno “spicchio” dell’infosfera dell’oggetto, costituito da informazioni codificate in forma facilmente accessibile (prezzi, disponibilità, tempi di consegna e commenti dei lettori); 3) uno strumento (lo smartphone collegato a Internet); 4)

un marcatore utilizzabile come link tra reale e virtuale (l'ISBN in forma numerica e come codice a barre). È il meccanismo di collegamento tra questi quattro elementi che fa funzionare un sistema di realtà aumentata. Concettualmente è abbastanza semplice, tecnicamente molto meno. Vediamolo passo passo.

Lo “spicchio” di infosfera deve essere accessibile, cioè digitalizzato e raggiungibile con facilità. In pratica quasi sempre risiede nel web, con un indirizzo noto. Altre volte, ma questo a mio avviso è un serio limite, è caricato all'interno dello strumento (in un'app se si tratta di smartphone o tablet). L'oggetto, inoltre, contiene un marcatore, vale a dire un segnale di qualche tipo che consenta allo strumento di riconoscerlo. Nell'esempio precedente il marcatore è il codice a barre, ma ne esistono di molto più evoluti. Infine, lo strumento (o *device*, se si preferisce) incorpora un software che legge il marcatore, lo decodifica, lo utilizza come link ipertestuale per accedere alle informazioni disponibili, presenta all'utilizzatore queste informazioni attraverso lo schermo e/o l'altoparlante.

È, quindi, del tutto evidente che la realtà può essere aumentata anche con sistemi molto semplici e poco costosi: qualche pagina web, targhette con QR-code (che in fondo non sono che codici a barre un po' più evoluti), uno smartphone dotato di lettore di QR-code (un'app piuttosto elementare, scaricabile gratuitamente in decine di versioni). Chi vuole avere un'idea di un'applicazione formativa di questo tipo di realtà aumentata può far riferimento al sito del progetto Angels (*Augmented Network Generating Learning for Safety*), finanziato dalla Commissione Europea (Vardisio & Fiorese, 2014)<sup>1</sup>. Ma potremo presto andare oltre, verso una realtà aumentata “naturale”, cioè pervasiva e “invisibile” nel senso definito all'inizio di questo articolo. Un sistema che consenta un'esperienza radicalmente nuova nella relazione con oggetti e luoghi fisici. Quella che si prospetta è una rivoluzione, nel senso proprio del termine, che deriva dalla costante evoluzione soprattutto in due settori: i marcatori e gli strumenti. Superata una certa soglia di diffusione, di potenza e di usabilità, ci accorgeremo che il mondo che ci circonda non sarà più lo stesso.

### L'evoluzione rivoluzionaria: i marcatori

“Aumentare” la realtà digitando un codice su uno smartphone sarà considerata molto presto un'azione tipica dell'età della pietra (digitale), anche perché già da alcuni anni sono diffusi marcatori semplici, ma abbastanza efficaci. Il più diffuso, come ho già accennato, è il QR-code, una sorta di codice a barre ma su due dimensioni, in grado proprio per questo di contenere una quantità di dati molto maggiore, fino a oltre 4000 caratteri alfanumerici (Figura 1). Non sono moltissimi, ma bastano per



Figura 1. Un tipico QR-code: cosa conterrà?

un indirizzo web anche molto articolato. Il loro costo irrisorio e la facilità d'uso (basta un qualunque smartphone dotato di un'app per la decodifica e la connessione automatica a un sito web) ne hanno favorito la diffusione in due ambiti applicativi: la pubblicità, con lo scopo di “aumentare” le inserzioni sui giornali e i manifesti su strada con ogni sorta di video e animazioni; il turismo, per fornire informazioni su particolari architettonici minori, non riportati nelle guide.

Altri marcatori utilizzabili per la realtà aumentata sono quelli a radiofrequenza, come i tag NFC (*Near Field Communication*) che permettono a un sensore (di cui molti smartphone sono già dotati) di identificare con sicurezza un oggetto. Consentono un'interazione più rapida di un QR-code, perché per stabilire un collegamento basta mettere in contatto (cioè a pochi centimetri) tag e sensore. Ma tecnologie del genere si stanno iniziando a usare più per i micropagamenti, trasformando lo smartphone in un borsellino elettronico, che per nuove forme di interazione con l'infosfera.

In linea di principio, la strategia migliore per la realtà aumentata sembra essere un'altra: usare come marcatore non un elemento aggiunto, ma l'oggetto stesso che viene riconosciuto a partire da alcune caratteristiche salienti. È una strategia che funziona molto bene, da diverso tempo, con la musica. Ci sono servizi web e app per smartphone, come il celebre *Shazam*, che sono in grado di riconoscere un brano musicale “ascoltandolo” per pochi secondi e poi ricavarne titolo, autore, testo della canzone e via dicendo. Il salto è notevole, perché mentre un QR-code è facilmente identificabile scansionando un insieme di quadratini bianchi e neri che sono fatti apposta per essere riconosciuti, ricavare una sorta di “impronta” univoca a partire da stimoli complessi e, per di più, soggetti a ogni genere di disturbi richiede algoritmi raffinati e processori piuttosto potenti.

Il riconoscimento degli oggetti funziona discretamente anche a partire da un'inquadratura della videocamera. Infatti, molte applicazioni di realtà aumenta-

<sup>1</sup> <http://projectangels.eu/>



**Figura 2.** Com'era e com'è. La realtà aumentata immersiva con il sistema Hermes (per gentile concessione di aCrm NET).

ta, soprattutto a uso turistico, funzionano proprio così: l'immagine dell'oggetto è la sua carta d'identità. Punto la telecamera sul Colosseo e posso vedere com'era il giorno dell'inaugurazione: sono applicazioni spettacolari, ma al momento funzionano solo con una particolare inquadratura e con una buona luce (Figura 2). Per un vero salto di qualità bisognerebbe riconoscere il Colosseo da qualunque prospettiva, con qualunque condizione di luce e anche in presenza di nebbia, pioggia, ostacoli visivi e altri elementi di disturbo. Esattamente come facciamo noi umani. Lo sviluppo delle applicazioni di realtà aumentata (ad esempio, il sistema Hermes<sup>2</sup>) punta decisamente in questa direzione e il traguardo è a portata di mano. Sarebbe una mezza rivoluzione: l'altra metà ha a che vedere con l'introduzione di strumenti di uso più immediato rispetto a uno smartphone.

#### **L'evoluzione rivoluzionaria: gli strumenti**

Per quanto potente e facile da portare con sé, lo smartphone (per non parlare del tablet) implementa un'idea di realtà aumentata molto distante da quella che stiamo cercando: una tecnologia invisibile perché indistinguibile dalla nostra normale percezione. Qui gli indicatori puntano su una sola direzione, inequivocabile: l'altra metà della rivoluzione si chiama Google Glass, gli speciali occhiali per realtà aumentata annunciati ormai da un paio di anni e solo da poco disponibili - a caro prezzo, ma scenderà - per il pubblico. E se non saranno i Google Glass, sarà uno dei molti prodotti simili annunciati da altre aziende.

Nonostante il nome, non si tratta di lenti e nemmeno di occhiali in senso stretto. I Google Glass sono un sistema centrato su un microproiettore che, grazie a un piccolo prisma, è in grado di proiettare immagini direttamente sulla retina. Immagini che vengono viste quasi come parte integrante della realtà fisica.

Per capirne il funzionamento, il modo migliore è vedere uno dei tanti video sui Google

Glass, realizzati in soggettiva, che affollano la rete. Stranamente il più interessante non è recentissimo: un video promozionale realizzato dalla stessa Google un paio di anni fa. Nel video, *One Day*<sup>3</sup>, il protagonista si sveglia, fa colazione, scambia un po' di messaggi, esce di casa per andare in libreria, poi incontra un amico e ci scambia quattro chiacchiere. È quello che possiamo fare noi in ogni momento, ma con i Google Glass tutto acquista un'altra dimensione. A mio avviso, il punto più interessante è questo: il protagonista sta per scendere i gradini della metropolitana quando si trova davanti un cartello che annuncia che il servizio è sospeso. I Google Glass effettuano in tempo reale le seguenti operazioni: inquadrano il cartello, decodificano correttamente la scritta, propongono di scegliere un percorso a piedi o un autobus alternativo. Poi, dal momento che il protagonista ha voglia di camminare, si attivano in modalità "navigatore satellitare" e mostrano la via con frecce e altri indicatori che vengono proiettati su strade e incroci. È una scena che basta da sola a far capire cosa significhi "aumentare" la realtà. Vale la pena guardarlo con attenzione prima di proseguire la lettura. Ci si può accedere partendo dal QR-code pubblicato in queste pagine (Figura 1): a rigor di logica, anche questo articolo è "aumentato".

#### **L'INTERNET DELLE COSE**

Nel mondo di Internet il futuro è già iniziato. Per la precisione, l'8 giugno 2011, il *World IPv6 Day*, quando è stata sperimentata per la prima volta su larga scala la IPv6, sesta versione del protocollo IP. Il protocollo IP (*Internet Protocol*) è un insieme di regole tecniche che permettono alla rete Internet di funzionare. Tra queste ce n'è una che ci interessa particolarmente: quella che definisce il sistema per identificare l'indirizzo di un nodo della rete, l'equivalente del numero di targa. Nella quarta versione del protocollo (IPv4), che ancora oggi è di gran lunga la più diffusa, un indirizzo è definito da una stringa di 32 bit, che in forma decimale viene rappresentato come una sequenza di quattro numeri separati da punti. Per esempio, l'indirizzo con cui sono connesso in rete in questo momento è: 79.23.222.206. Con qualche calcolo è possibile scoprire che con 32 bit ci sono 4.294.967.296 diverse possibilità. Un valore che ai pionieri di Internet doveva sembrare un'enormità, ma che da un po' di tempo crea seri problemi di affollamento. Da qui la necessità di passare al nuovo protocollo, che riserva agli indirizzi ben 128 bit, che offrono circa  $3.4 \times 10^3$  diverse locazioni. Un numero praticamente illimitato. A che serve? Non certo a creare altrettanti siti web, ma per consentire di indirizzare all'interno della rete praticamente qualunque cosa. In altre parole, la diffusione del protocollo IPv6 apre la porta alla cosiddetta Internet delle cose, che già fa capolino nelle offerte dell'industria elettronica e

<sup>2</sup> <http://www.acrmnet.com/>

<sup>3</sup> <http://youtu.be/5R1snVxGNVs>

non solo. È facile immaginare case, elettrodomestici, semafori, automobili, acquedotti e macchinari industriali connessi in rete, dando senso all'idea di veicoli, case e città se non proprio "intelligenti" almeno *smart*, che è il termine oggi più in voga. Come per la realtà aumentata, la prossima rivoluzione degli oggetti *smart* è composta da due metà. La prima è il collegamento con una rete sufficientemente vasta, collegamento che fa venire subito in mente le suggestioni connessioniste di Douglas Hofstadter (1979/1984), per cui una formica e un neurone non sono intelligenti - senza virgolette questa volta - ma un cervello e un formicaio sì. L'altra metà è la possibilità di percepire e di agire con un certo grado di autonomia.

Così, oggi siamo alle porte di un mondo in cui anche gli oggetti d'uso comune, le confezioni di medicinali e di cibo, gli animali selvatici o di allevamento e le singole piante possono essere connessi autonomamente in rete, dotandoli di un hardware ad hoc. In questo ambito, "ad hoc" vuol dire miniaturizzato, dal costo irrisorio e dal consumo elettrico quasi nullo; il che significa fare a meno delle batterie per ricavare l'energia dalle onde elettromagnetiche o dal calore ambientale. Esistono già microchip del genere, grandi, tutto compreso, quanto una formica di medie dimensioni. (Ancora una volta formiche: è la profezia di Hofstadter?).

Prescindendo dal dibattito spinosissimo sull'intelligenza, è importante rilevare che un sistema di oggetti in grado di comunicare tra loro consente a noi umani di ricevere solo i dati che ci interessano. Ad esempio, il frigorifero ci avvisa se qualcosa sta scadendo o se le scorte sono ridotte (e forse ordina la spesa); la sveglia si attiva in anticipo se sa che piove, c'è molto traffico o un incidente ha bloccato la strada che dobbiamo percorrere; l'automobile colloquia col segnale stradale, che indica una limitazione della velocità, e rallenta da sé. Nello stesso tempo, l'interazione con il mondo di oggetti connessi, che si è già spostata da mouse e tastiera agli schermi *touch*, si sposterà ulteriormente verso i comandi vocali e i gesti della mano - grazie agli *smart ring* che diversi produttori stanno annunciando. Lo scenario del prossimo futuro, però, ci presenta novità interessanti anche per l'altro aspetto dell'"intelligenza" delle cose: la possibilità di percepire l'ambiente e agire con un certo grado di autonomia.

## LA ROBOTICA

Chi voleva avere un'immagine del futuro prossimo e della voglia delle persone di farsene un'idea e parteciparvi avrebbe dovuto passare all'Auditorium di Roma, dal 3 al 5 ottobre scorsi. Si teneva la seconda edizione del Maker Faire, la fiera dei *makers*, con centinaia di metri di fila alle biglietterie e una folla oceanica in tutti i padiglioni. Quasi 100.000 visitatori in tre giorni.

Tra gli stand più accattivanti quelli dedicati alle tecnologie musicali, dove è emersa con chiarezza una tendenza del tutto nuova, a mio avviso paradigmatica. Al bando la musica di sintesi o campionata. Gli strumenti erano quasi tutti acustici: chitarre, mandolini, flauti, batterie e percussioni di ogni genere (Figura 3). Solo che venivano suonati da macchine, semplici servomeccanismi o robot quasi antropomorfi a grandezza naturale, che ricordavano da vicino il Suonatore di mandolino, il Pianista e gli altri celebri automi di Jacques de Vaucanson, che mandavano in visibilio le corti europee del '700 (Cohen, 1966). Nel resto della fiera, automi sementi, droni, stampanti 3D (su cui tornerò) e una valanga di oggetti in grado di interagire dinamicamente con l'ambiente grazie a una dotazione di sensori (di luce, suoni, prossimità, posizione, inclinazione, direzione, temperatura, colore, umidità) e motori di ogni tipo.

La robotica non è una novità, perché è presente da decenni nelle fabbriche automatizzate e da secoli nella narrativa e nel mito (il che vuol dire nella mente di ognuno di noi), ma ci sono due elementi particolarmente interessanti da valutare con attenzione. Il primo elemento è il comportamento degli automi, che ricalca un modello cibernetico più che informatico. Per certi versi è un ritorno al secondo dopoguerra, quando Norbert Wiener e altri visionari inseguivano l'idea di macchine autoregolate in grado non solo di mantenere un equilibrio omeostatico, ma anche di agire in base a uno scopo (Rosenblueth, Wiener, & Bigelow, 1943/1986; Wiener, 1950). Come sappiamo, l'evoluzione delle macchine "pensanti" ha preso un'altra strada, dominata dall'architettura "centralista" della Macchina di Von Neumann su cui sono basati tutti i computer che usiamo quotidianamente. Queste macchine si basano su un'unità centrale, un processore che comanda le periferiche, e non sull'interazione dinamica di sensori e attuatori, troppo complessa e costosa per la tecnologia dell'epoca.

Non a caso, il secondo elemento da valutare è la rapida discesa dei costi. Quando un sensore, un motore e le stesse schede di comando costano pochi euro è evidente che la robotica diventa anche economicamente conveniente in moltissimi ambiti. Tralasciando per un momento l'idea romantica di avere un giorno un maggiordomo meccanico, la robotica diventa la più efficace tra le tecnologie invisibili, perché implementata all'interno degli ambienti in cui viviamo e lavoriamo, delle strade e delle piazze, degli oggetti d'uso comune, degli stessi abiti che indossiamo. In proposito, gli annunci delle aziende si susseguono quotidianamente. L'ultimo esempio risale all'ottobre 2014, quando è stato annunciato dalla Pirelli, in collaborazione con il Politecnico di Milano, uno pneumatico che interpreta le condizioni di pericolo e, interagendo con il veicolo

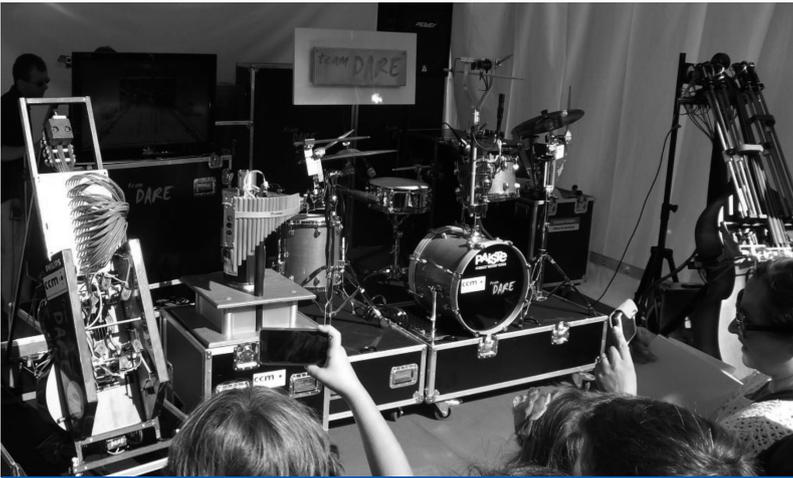


Figura 3. *Maker Faire: la musica elettronica lascia il posto a quella acustica, ma suonata da robot.*

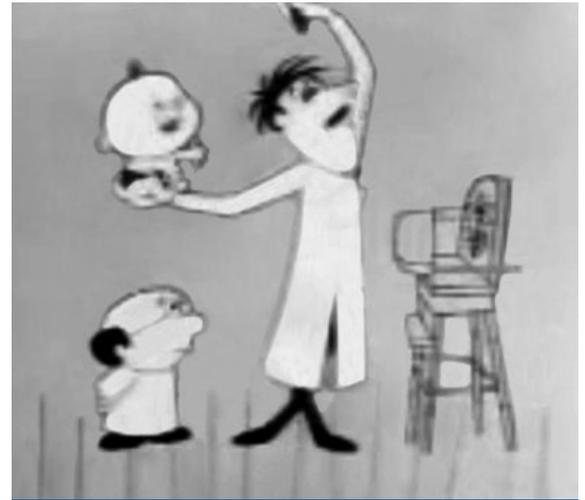


Figura 4. *Un'immaginaria stampante 3D (ante litteram) degli anni '60.*

a prescindere dalle intenzioni del guidatore, riduce la velocità e imposta traiettorie corrette. In poche parole, guida lui.

### ARDUINO, LA STAMPA 3D E L'OPEN SOURCE DELLE COSE

Tra i grandi protagonisti mondiali della robotica diffusa c'è Arduino, una scheda programmabile - in realtà ce ne sono molte varianti - grande quanto un pacchetto di sigarette in grado di far interagire in mille modi sensori e attuatori. Arduino, ideata e prodotta dalle parti di Ivrea, ha molti punti di forza: il costo (una ventina di euro), l'estrema facilità di programmazione e la sua struttura aperta. "Aperta" in questo contesto non vuol dire solo facilità di collegamento con una miriade di dispositivi diversi, ma ha in prospettiva un significato molto più ampio. Potremmo riassumerlo in uno slogan: "Progettare globalmente, produrre localmente".

#### Progettare globalmente

Arduino ha adottato un modello di sviluppo agli antipodi di quello basato su brevetti e copyright, cioè sulla protezione delle idee. I suoi elementi fondanti sono tre: l'*open source*, cioè la piena visibilità della componente progettuale (disegni, calcoli e quant'altro serve per ideare qualcosa); l'idea di "pubblico dominio", che consente il libero uso di questa componente progettuale, per modificarla, migliorarla e rimetterla in circolo; la progettualità diffusa attraverso i meccanismi *social* del Web 2.0. In pratica, chiunque nel mondo può copiare e produrre in proprio schede simil-Arduino, meglio se aggiornate e potenziate, con una spinta molto forte all'innovazione. Grazie a questo approccio, si è creato un ecosistema molto ampio di prodotti compatibili in grado di estenderne le potenzialità dialogando tra loro.

Arduino è divenuto uno standard: si è ottenuto dal basso quel tipo di convergenza che normalmente ri-

chiede una lunghissima fase negoziale all'interno di organismi internazionali (che, ricordo, non sono nemmeno stati in grado di proporre un modello unico di prese di corrente). Emerge così una nuova economia, ampiamente sperimentata nel mondo della produzione artistica, della conoscenza e, in particolare, del software, che è arrivata a realizzare sistemi di grande complessità (Linux e il browser Firefox, tanto per limitarci a due esempi).

Arduino non è un caso isolato. Al contrario, è facile prevedere che il trasferimento del modello "aperto" ai beni materiali dilagherà con la diffusione di una nuova periferica, che fino a poco tempo fa avremmo definito "magica".

#### Produrre localmente: le stampanti 3D

Negli anni '60 la TV dei ragazzi trasmetteva il cartone animato *Alvin Show*. Tra i protagonisti c'era un bizzarro scienziato con l'accento tedesco che inventava oggetti di ogni genere disegnandoli a gran velocità. Oggetti che immediatamente dopo si materializzavano lasciando noi bambini a bocca aperta (Figura 4). A distanza di cinquant'anni quegli ex bambini possono fare la stessa cosa con le stampanti 3D, che qui ci interessano perché costituiscono un solido ponte tra virtuale e reale. Un ponte sul quale transitano non soltanto oggetti, ma anche - e, dalla nostra prospettiva, soprattutto - modi di pensare e modelli di comportamento. Per chi si occupa di economia e industria, stampa 3D significa in prospettiva superare la produzione di serie e forse il concetto stesso di fabbrica come la intendiamo oggi (Anderson, 2012/2013). Per i professionisti dell'apprendimento si tratta di fare i conti con un mondo in cui è facile materializzare "qui e ora" le idee.

#### GLI AUTOMI CONVERSAZIONALI

Tra le tecnologie che stanno rompendo in più punti la barriera tra virtuale e reale meritano qualche accenno gli automi conversazionali, che permettono

agli oggetti - per ora siti web, smartphone e poco più - di comunicare con noi in linguaggio naturale grazie a una efficiente applicazione di tecniche di intelligenza artificiale (Cok & Gilli, 2011)<sup>4</sup>. Al momento, l'efficacia è limitata a un recinto semantico piuttosto ristretto. Ecco, per esempio, Paolo, assistente virtuale di un noto gruppo bancario:

«Chi sei?»

«Mi chiamo Paolo e sono un assistente virtuale, ovvero un software con il compito di supportarti nella navigazione di questo sito, e di rispondere alle tue domande»

«Cosa significa assistente virtuale?»

«Un assistente virtuale si occupa di aiutare i clienti a trovare delle risposte alle loro domande in modo veloce e semplice»

«Sei dotato di intelligenza artificiale?»

«Ti ringrazio!»

«Veramente era una domanda...»

«Ma io parlo seriamente!»

A questo punto la conversazione prende una piega prossima al nonsense e non vale la pena proseguire. Quello che è interessante notare è la grande capacità di interazione, purché si resti all'interno del recinto. Quando se ne esce, il sistema tenta comunque di rispondere affidandosi evidentemente all'identificazione di parole chiave, ma senza grandi risultati. Per gli automi conversazionali vale il principio per cui ciò che oggi funziona così così presto lo farà bene. E per questo è importante immaginarsi un livello di interazione, se non pari a quello di *Hal 9000* di *2001 Odissea nello spazio*, almeno in grado di farci entrare in una relazione diretta con le macchine. Una relazione "invisibile" perché non mediata da comandi manuali, schermi o linguaggi di programmazione.

## LA CONVERGENZA

Se si prende una qualunque di queste tecnologie per proiettarla nel prossimo futuro è abbastanza facile costruire uno scenario plausibile. Scattando qua e là qualche istantanea, troveremo: percorsi turistici aumentati in cui finalmente potremo trovare risposte alle nostre curiosità osservando i dettagli con i nostri "glass"; abitazioni *smart* dove i sistemi di climatizzazione si attivano quando siamo tornando da un viaggio; fotocopiatrici 3D in grado di riprodurre i giocattoli dei bambini, così non litigano; automobili che chiacchierando del più e del meno negoziano il percorso migliore per arrivare in centro (sempre che non ci sia la ZTL).

Immaginare uno scenario del genere, dicevo, è facile e anche divertente. Ma se mettiamo insieme le tessere del puzzle per capire come queste (e altre) tecnologie che travasano il virtuale sul reale possono interagire tra loro, lo stesso scenario si fa più complesso. Quello che otteniamo è ancora un ambiente fisico, ma con caratteristiche del tutto inedi-

te che è impossibile al momento mettere perfettamente a fuoco. Ho proposto l'espressione "ipertesto concreto" perché lo immagino come un mondo fisico, ma iperconnesso e "cliccabile" in molti modi. E poi perché è un'espressione sufficientemente evocativa e, nello stesso tempo, sfumata da permetterci di affrontare con una buona dose di fantasia e creatività la domanda chiave: come cambia l'apprendimento?

## IPERTESTO CONCRETO E APPRENDIMENTO

Possiamo immaginare un ambiente, e con questo intendo un insieme di spazi fisici, arredi, macchinari e altri oggetti, con le seguenti caratteristiche: capacità di interconnettersi al suo interno, piena connessione con l'*infosfera*, capacità di interpretare gli stimoli e rispondervi attivamente, sia agendo sul piano concreto, sia elaborando informazioni, capacità di interloquire in linguaggio naturale, capacità di produrre ulteriori oggetti.

In sintesi, si tratta di un ambiente fisico interattivo e, se piace il termine, "intelligente". Se lo guardiamo con la lente del formatore, un ambiente del genere presenta possibilità enormi, di cui facciamo fatica a vedere i confini. Per il momento emergono con chiarezza tre punti. Prima di tutto, in questo ambiente la contrapposizione aula/oltre l'aula/virtuale è talmente sfumata da apparire priva di senso. Allo stesso modo, è priva di senso l'altra contrapposizione, che abbiamo acquisito con "l'ABC del formatore", tra apprendimento formale e informale. Infine, un ambiente che fa entrare attivamente in relazione le persone è anche in grado di modificarsi ovvero di apprendere a sua volta. È del tutto evidente che per entrare in relazione con un ambiente evoluto in ipertesto concreto è indispensabile una parallela evoluzione da parte del formatore.

### Il Formatore 3.0

Per evidenziare alcuni radicali mutamenti di paradigma nella professionalità del formatore, seguiamo la moda e applichiamo un numero progressivo alle generazioni.

Il Formatore 1.0, che tutti noi conosciamo bene perché è un modello a cui ci siamo opposti per anni, è sostanzialmente il vecchio insegnante con una profonda conoscenza della materia. Pensa a se stesso come al centro del processo formativo: un esperto con in più una forte vocazione per la trasmissione della propria conoscenza e (non sempre) una certa capacità di comunicare.

Il Formatore 2.0, in cui ci riconosciamo pienamente, ha spostato il focus dall'insegnamento all'apprendimento e da sé all'allievo. Anche se per una parte del suo tempo continua a insegnare, vede se stesso come un facilitatore e per questo punta sull'interattività,

<sup>4</sup> Dialobot: assistenti virtuali, chatbot e interfacce dialoganti, <http://www.dialobot.com/>, Intoote. Conversational agents, <http://www.intoote.it/>

sull'esplorazione di nuovi metodi e delle tecnologie avanzate.

E il Formatore 3.0? Ingloberà le competenze delle generazioni che lo hanno preceduto, ma declinerà il tema della facilitazione dell'apprendimento in un modo totalmente nuovo. Probabilmente sarà in buona parte un progettista di ambienti o, se si preferisce, un creatore di mondi orientati all'apprendimento. E, nello stesso tempo, pur continuando a esserne il regista, si spingerà sempre più lontano dal centro della scena. Fino a diventare, come le tecnologie che impiega, invisibile.

## CONCLUSIONI

È piuttosto azzardato ricavare conclusioni generali davanti a un cambiamento così ampio ancora in fase embrionale. Un cambiamento che ci appare come un gigantesco puzzle in cui alcune tessere mancano e di altre non capiamo ancora bene come si incastrino. Quello che possiamo fare adesso è, da una parte, tenere d'occhio il disegno che si va formando e, dall'altra, cercare di impadronirci subito di qualche elemento. Uscendo dalla metafora, si tratta di sperimentare e padroneggiare alcuni nuovi approcci in ambiti specifici. Mi limito a indicarne tre.

Nella scuola si è già affacciata la robotica educativa come materia di insegnamento. Perché, come suggerisce da tempo Papert (1980/1984), spiegare a un automa come compiere azioni "intelligenti" è un metodo unico per ragionare e, soprattutto, per riflettere sul ragionamento. Con lo stesso obiettivo, le attività didattiche potrebbero essere ancorate all'ambiente naturale, alle città e agli edifici. Così per una scuola romana lo studio del periodo storico che ruota attorno alla morte di Cesare, invece di produrre una mappa concettuale o un ipertesto, potrebbe

concretizzarsi nell'"aumentare" con QR-code e pagine web la vera scena del delitto, l'area sacra di Largo Argentina. Studenti e turisti apprezzeranno. Infine, la produzione di oggetti con stampanti 3D potrebbe integrarsi facilmente con lo studio del disegno (figurativo, tecnico o architettonico) e con alcune materie tecniche.

Nella formazione professionale, legare la conoscenza con il luogo di lavoro darebbe un senso nuovo all'apprendistato e all'addestramento. Se gli ambienti di lavoro e i macchinari comunicano efficacemente con le persone, l'apprendimento può diventare quel processo continuo e integrato che tutti auspichiamo (Deplano, 2013). In questa direzione, il già citato progetto Angels ha dato indicazioni interessanti (Vardisio & Fiorese, 2014).

Infine, nell'e-learning è il momento di superare definitivamente l'inutile mito dei learning objects "autoconsistenti" costituiti da contenuti digitali chiusi (Deplano, 2014). È un'idea, nata negli ambienti dell'ingegneria informatica e inchiavardata negli standard SCORM, per cui il materiale digitale "a norma" non dovrebbe avere alcun collegamento esterno per essere riutilizzabile in contesti diversi. Al contrario, sarebbero particolarmente efficaci i learning objects - e in genere tutti i contenuti didattici digitali - in grado di interagire anche con l'ambiente fisico, ricevendo dati dai sensori e attivando luci, motori e robot.

Una volta acquisita la giusta prospettiva, è facile individuare e fare proprie altre tessere di questo grande puzzle, contribuendo non solo a scoprire, ma anche a determinare il disegno che contengono. Che cosa apparirà? Questa volta per l'ardua sentenza non occorre aspettare i posteri: ne potremo riparlarne con cognizione di causa tra due o tre anni.

## BIBLIOGRAFIA

- Anderson, C. (2012). *Makers. The New Industrial Revolution*. New York, NY: Crown Business [Trad. it., *Makers. Il ritorno dei produttori*, 2013. Milano, IT: Rizzoli Etas].
- Cohen, J. (1966). *Human Robots in Myth and Science*. New York: A. S. Barnes [Trad. it., *I robot nel mito e nella scienza*, 1981. Bari, IT: De Donato].
- Cok, O., & Gilli, R. (2011). Coachbot: Clara, l'assistente virtuale a supporto della formazione degli operatori del sistema socio-sanitario. In T. Minerva, & L. Colazzo (Eds.), *Connessi! Scenari di Innovazione nella Formazione e nella Comunicazione. Atti del VIII Congresso Nazionale della Società Italiana di e-Learning* (pp. 281-287). Milano, IT: Ledizioni. Retrieved from <http://www.siel2011.it/phocadownload/atti-siel2011.pdf>
- Deplano, V. (2012). Tablet, ovvero la V dimensione. *For Rivista per la formazione*, 92, 61-67.
- Deplano, V. (2013). Quando i muri parlano: l'infosfera e la nuova 'realtà'. In C. Ciaccia (Ed.), *Prepararsi al Futuro* (pp. 77-96). Roma, IT: Palinsesto.
- Deplano, V. (2014). *Apprendere da una macchina*. Roma, IT: Palinsesto.
- Floridi, L. (2012). *La rivoluzione dell'informazione*. Torino, IT: Codice.
- Hofstadter, D. (1979). *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*. New York, NY: Basic Books [Trad. it., *Gödel, Escher, Bach: Un'Eterna Ghirlanda Brillante*, 1984. Milano, IT: Adelphi].
- Norman, D. A. (1998). *The Invisible Computer*. Cambridge, MA: The MIT Press [Trad. it., *Il Computer invisibile*, 1984. Milano, IT: Apogeo].
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children Computers and Powerful Ideas*. New York, NY: Basic Books [Trad. it., *Mindstorms. Bambini computer e creatività*, 1984. Milano, IT: Emme edizioni].
- Poe, E. A. (1845). The Purloined Letter. *The Chamber's Journal* [Trad. it., *La lettera rubata*, 2009. Milano, IT: Mursia].
- Rosenblueth, A., Wiener, N., & Bigelow, J. (1943). Behaviour, Purpose, and Teleology. *Philosophy of Science*, 10, 18-24 [Trad. it., *Comportamento, scopo e teleologia*. In V. Somenzi & R. Cordeschi (Eds.), *La filosofia degli automi*, pp. 68-75, 1986. Torino, IT: Boringhieri].
- Vardisio, R., & Fiorese, M. (2014). Realtà aumentata: prevedere il rischio invisibile presente nei luoghi di lavoro. Presentazione a *Didamatica 2014*, Napoli, 7-9 maggio 2014. Retrieved from <http://www.slideshare.net/RobertoVardisio/progetto-angels-presentazione-a-didamatica-2014>
- Wiener, N. (1950). *The Human Use of Human Beings*. Boston, MA: Houghton Mifflin [Trad. it., *Introduzione alla cibernetica*, 1966. Torino, IT: Boringhieri].