

Visible 5 - Images et dispositifs de visualisation scientifique -  
*L'image dans le discours scientifique :  
statuts et dispositifs de visualisation*  
Maria Giulia Dondero et Valentina Miraglia (dirs.)

## **Arte Digitale nella Comunicazione Scientifica**

Marcella Giulia LORENZI

*Laboratorio per la Comunicazione Scientifica, Univ. della Calabria*

Mauro FRANCAVIGLIA

*Laboratorio per la Comunicazione Scientifica, Univ. della Calabria  
& Dipartimento di Matematica, Univ. di Torino*

“Seeing comes before words. The child looks and recognizes before it can speak. But there is also another sense in which seeing comes before words. It is seeing which establishes our place in the surrounding world ; we explain that world with words, but words can never undo the fact that we are surrounded by it. The relation between what we see and what we know is never settled”. The surrealist painter Magritte commented on this always-present gap between words and seeing in a painting called *The key of dreams*.

*Ways of seeing* by John Berger (Penguin, 1972)

### **Introduzione**

È possibile, anche se tutt'altro che facile, produrre oggetti multimediali che ad una moderna ed efficace struttura grafica ed audiovisiva – permessa dalle più recenti acquisizioni in tema di Grafica Computerizzata, di Arte Digitale e di Vita Artificiale – affianchino un corretto percorso scientifico di elevata qualità, non approssimativi o superficiali (come talora accade di incontrare), bensì coerenti ed approfonditi, senza con ciò essere eccessivamente pedanti o eccessivamente complicati. Questo perché l'ausilio di raffinati strumenti multimediali permette – se ben sfruttato – di sopperire, con adeguati espedienti narrativi e semiotici, alle difficoltà insite in quella mancanza di immediatezza nella comprensione che è necessariamente indotta dalla lontananza che il tema può avere dall'esperienza quotidiana del fruitore medio dell'oggetto stesso, prodotto ai fini comunicativi. Il punto di partenza per alcune nostre ricerche in campo comunicativo — su cui baseremo questo

saggio — è stata la sfida « Relativity Challenge », lanciata nel 2005 dalla Fondazione Pirelli nell'ambito del Premio « Pirelli *INTERNETional Award* », con lo scopo di stimolare la comunità internazionale a produrre oggetti multimediali di breve durata volti a visualizzare, per il grande pubblico, il significato ed i concetti della « nuova » teoria einsteiniana sullo SpazioTempo relativistico. Stante l'evidente difficoltà a ridurre in soli cinque minuti (lunghezza temporale approssimativa prevista dal bando del premio) un prodotto autocontenuto, coerente e di buona qualità scientifica in questo settore della Fisica — così importante ma altrettanto lontano, nei suoi concetti, dalla comune esperienza quotidiana — è stato da noi prodotto un video interattivo (di poco meno di 6 minuti).

Questo prodotto multimediale, cui è stato dato il titolo «  $E = mc^2$  » in ossequio alla più celebre ed evocativa tra le formule della Teoria della Relatività Speciale di Einstein — selezionato per il citato premio e pubblicato nel DVD delle opere migliori in concorso<sup>1</sup> — è stato presentato pubblicamente in diverse mostre scientifiche e Festival della Scienza, con notevole successo anche in termini di presenze. Esso, inoltre, è stato oggetto di ulteriori presentazioni pubbliche in occasione di conferenze ed attività didattico-divulgative in ambito scolastico (anche a livello di Scuola Elementare), nonché in ambito universitario, in Italia, Europa e Canada. Una recente pubblicazione<sup>2</sup>, cui è allegato un DVD contenente il prodotto multimediale, ne espone la traccia scientifica e la valenza comunicativa.

## 2. L'Immagine ed il suo Ruolo per la Comunicazione

Un'indagine all'interno dell'ampia area di fenomeni definiti come « immagine » rivela una varietà di temi semiotici che riconducono al carattere polisemico dell'immagine.

L'immagine si iscrive in uno schema di comunicazione che, dall'emittente al ricevente, utilizza un canale visivo<sup>3</sup> (cfr. Fig. 1).

Mitchell (in Noth<sup>4</sup>) propone una « tipologia di immagini » in cui distingue 5 classi :

---

<sup>1</sup> Massimo Armeni (Ed.), « *Pirelli Relativity Challenge* », DVD-Rom del « Pirelli *INTERNETional Award* », Pirelli & C. S.p.A., Milano, 2006 — sito web : <http://www.pirelliaward.com>

<sup>2</sup> Marcella Giulia Lorenzi, Lorenzo Fatibene & Mauro Francaviglia, « *Più Veloce della Luce: Visualizzare lo SpazioTempo relativistico* », Centro Editoriale e Librario dell'Università della Calabria, Cosenza, 2007, 80 pp. + DVD-Rom- ISBN : 88-7458-067-3.

<sup>3</sup> Anne-Marie Thibault-Laulan, « *Image et Communication* », Editions Universitaires, Paris, 1972.

<sup>4</sup> Winfried Nöth, « *Handbook of Semiotica* », Indiana University Press, Bloomington, 1995.

1. grafiche (quadri, statue, segni, ecc.)
2. ottiche (speculari, proiezioni, ecc.)
3. percettive (dati sensoriali, « apparenze », ecc.)
4. mentali (sogni, ricordi, idee, ecc.)
5. verbali (metafore, descrizioni, ecc.).

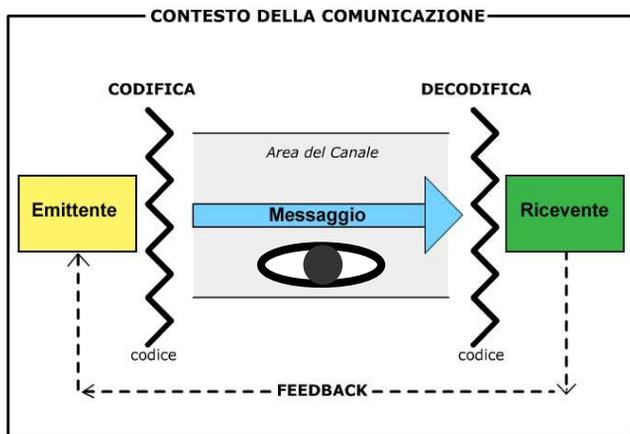


Fig. 1 : Comunicazione Visiva

Immagine, dal latino *imago*, era nel mondo antico la statua in cera che rappresentava i cari defunti, un modo per ricordarli nel tempo. Del resto anche oggi, quando si fa una foto, si dice « immortalare ». In questo stesso convegno, Elio Franzini, parlando dei « generi dell'immagine », ci ricorda appunto che :

Queste « imago » che sono le reliquie, le memorie, che rinviano all'invisibile, richiedono un « contorno » : ed è questo il primo stimolo verso un'arte sacra. E' la « difesa » della morte, cioè della memoria, e dunque della nostra identità culturale, in definitiva della nostra stessa storia, che costituisce la prima giustificazione culturale delle immagini : che impone di inventari modi e generi diversi per « intrappolare » il tempo nello spazio. Questo intrappolare genera un bisogno di « rappresentazioni », appunto di immagini : e rappresentare significa rendere presente l'assente : non soltanto « evocare » bensì proprio « rimpiazzare ». La pittura è stata l'arte di questo « rimpiazzo » : ma bisogna essere ben consapevoli che nessuna tecnica di rappresentazione, quale appunto è la pittura, è immortale. Immortale o, meglio, inserito nel patrimonio culturale dell'antropologico, è il bisogno di legare il visibile all'invisibile, di immortalare la rappresentazione stabilizzando l'instabile. La pittura è, nei suoi vari generi, un genere storico di questa stabilizzazione. Tuttavia il punto di partenza è una frase che si legge in Debray (\*) : « Si sarà compreso che non c'è da un lato l'immagine, materiale unico, inerte e stabile, e dall'altro lo sguardo [...]. Guardare non è ricevere, ma ordinare il visibile,

organizzare l'esperienza ». Ebbene, la storia dell'arte è solo una tappa, non la sola, nella storia che lega le immagini e lo sguardo. Ma questo significa che, come non vi è un solo sguardo, non vi è una sola immagine. L'immagine è un « genere » che ha non solo una storia ma anche e soprattutto differenti modi di ricezione<sup>5</sup>.

Oggi la comunicazione umana si basa largamente sulla visione: la maggior parte degli stimoli che percepiamo è di tipo di visivo. Da ciò l'importanza che la Visualizzazione riveste, dalla vita quotidiana alla ricerca scientifica. Un'immagine è un modo più conciso ed efficiente per trasmettere informazioni: si dice infatti « un'immagine vale 1000 parole ». La ragione di tale efficacia comunicativa sta anche nell'elevata larghezza di banda della visione: infatti, si tratta di ben 12.500 unità informative al secondo, rispetto alle 40 unità/secondo della lettura e delle 60 unità/secondo dell'udito.

Spesso anche i nuovi linguaggi (fotografico, cinematografico, multimediale) sfruttano, in forma attualizzata, le categorie retoriche classiche del linguaggio verbale, per suscitare emozioni, per meglio rappresentare un'idea o un concetto, per assimilare delle situazioni, eccetera. Metafore, personificazioni, similitudini, e tante altre figure vengono spesso utilizzate nella cultura occidentale come strumenti di codificazione e interpretazione, spesso in compresenza e stratificazioni: un esempio evidente di ciò è dato dalla pubblicità.

Ma, rispetto al linguaggio verbale e alle tecniche di scrittura, i nuovi linguaggi dell'immagine rivelano una complessità maggiore, e, per contro, delle potenzialità più elevate, in quanto appunto coinvolgono più « media », più canali e nuovi codici espressivi e comunicativi.

Sempre Mitchell intende per « linguaggio delle immagini » tre categorie distinte:

1. « language *about* images », le parole che usiamo per parlare di immagini, sculture e pattern spaziali astratti nel mondo, nell'Arte e nella mente ;
2. « images regarded *as* a language », cioè il potere semantico, sintattico, comunicativo delle immagini nel codificare dei messaggi, raccontare delle storie, esprimere idee ed emozioni, sollevare questioni, « parlarci » ;
3. « verbal language as a system *informed by* images », alla lettera il carattere grafico dei sistemi di scrittura o « visible language », figurativamente nella penetrazione di linguaggi verbali e metalinguaggi by « concerns for patterning » (schematizzazione), presentazione e rappresentazione.

---

<sup>5</sup> Elio Franzini, comunicazione personale.

Per Mitchell appare evidente che il secondo ed il terzo punto formino ciò che i logici potrebbero chiamare un « errore di categoria ». Infatti egli continua affermando che :

The realms of language and imagery, like Lessing's poetry and painting, and Kant's time and space, are generally regarded as fundamentally different modes of expression, representation and cognition. Language works with arbitrary, conventional signs, images with natural, universal signs. Language unfolds in temporal succession; images reside in a realm of timeless spaciality and simultaneity<sup>6</sup>.

Naturalmente la forma artistica che maggiormente rivela il potere delle immagini di esprimere ordini temporali, narrativi o discorsive è il Cinema. Tuttavia l'immagine cinematografica non è semplicemente l'oggetto di una nostra visione ed interpretazione, ma ci arriva « pre-confezionata in relazioni ordinate » (*trucage*, espedienti narrativi, assunzioni di ordine visivo e spaziale) che ne controllano la nostra lettura. Questi espedienti non sono immagini in sé, ma qualcosa che viene fatto alle immagini o con le immagini, come osserva Metz, qualcosa che potrebbe implicare ciò che solitamente chiamiamo immaginazione.<sup>7</sup>

Immaginazione viene dal latino *imago-aginis*, *immaginare*, *imaginatio-onis* : « immaginare, crearsi un'immagine nella mente ». È dunque la facoltà propria del pensiero di elaborare o riprodurre liberamente immagini ; l'atto di immaginare. Per Kant era la facoltà intermedia tra sensibilità ed intelletto. Ha un carattere puramente produttivo, nel senso che è creatrice del cosiddetto « schema trascendentale », ovvero uno schema individuato in una determinazione temporale, che collega tra loro due rappresentazioni empiriche in base al tempo.

Arnheim affronta l'argomento discutendo contro la tendenza in Psicologia a separare percezione e pensiero, a favore della coltivazione di vivide e concrete immagini mentali come aiuti all'intuizione e all'atto dell'intelletto. Per Arnheim molto spesso le immagini scientifiche non registrano ciò che è visibile, ma il loro scopo è quello di *rendere* visibile : ciò si applica sia ai normali ingrandimenti, sia al « miracolo » dei microscopi elettronici, che hanno permesso agli scienziati di dare innumerevoli risposte – ma sempre avendo ben presenti le specifiche dello strumento, il fattore di ingrandimento, la risoluzione, ecc. In nessun campo siamo stati così coscienti della « stregoneria » della Scienza nell'ottenere delle informazioni così lontane dalla portata dell'occhio umano, come avviene, per esempio, nell'esplorazione dell'Universo. Le immagini della superficie di Marte sono

---

<sup>6</sup> W.J. Thomas Mitchell (Ed.), *The language of images*, The University of Chicago Press, Chicago, 1980.

<sup>7</sup> Christian Metz, « Trucage and the Film », in *The language of images*, W.J.Thomas Mitchell (Ed.), The University of Chicago Press, Chicago,1980, pp. 151-170.

state trasmesse a circa 212 milioni di miglia. Tuttavia le immagini mostrate sui giornali sono state mediate da una catena di processi, dalla trasmissione di un segnale elettrico, alla conversione di questo tramite un computer in un fermo-immagine, alla calibrazione dei colori, tenendo conto che tuttavia sono necessarie informazioni sulla distanza per decifrare quella che in « Art and Illusion » lui chiamò « l'ambiguità della terza dimensione »: il fermo immagine non dà alcuna informazione su quanta distanza abbia percorso la luce, né sulle dimensioni degli oggetti visibili sulla superficie, in quanto non compaiono in esso elementi di riferimento riconoscibili e familiari (persone, case, animali, piante, eccetera).<sup>8</sup>

A proposito di « stregoneria », dal successo del film di animazione musicale « Fantasia » di Disney (in origine, appunto, « The Sorcerer's Apprentice », con musiche omonime di Paul Dukas), l'espressione « l'apprendista stregone » è entrata nel linguaggio comune per indicare una persona che utilizza metodi o tecniche che non è in grado di padroneggiare, con rischi seri ma non presi in considerazione di danni per la collettività<sup>9</sup>; può essere considerato l'anticipatore dello « scienziato pazzo »<sup>10</sup>, tipica figura della narrativa del Novecento, riscoperto dalla recente diffusione della cultura *geek*.<sup>11</sup> Si differenzia per delle esagerazioni rispetto alla figura tipica dello scienziato, di cui parleremo a proposito della nostra produzione «  $E = mc^2$  ».

Ci sono diversi problemi correlati che si incentrano sui fenomeni della produzione e interpretazione delle immagini che si irradiano da tutte le forme di Arte, tutte le modalità di rappresentazione e significazione. Mitchell afferma che lo studio dell'immagine ha compiuto un « salto quantico » nella seconda metà del Novecento (soprattutto grazie ai lavori di studiosi come Gombrich ed Arnheim), prelevandola dalla custodia della Storia dell'Arte e incentrando attorno ad essa un problema generale nelle Scienze Naturali ed Umane.<sup>12</sup>

Gombrich, trattando dello statuto epistemologico dell'*imagery*, esplora i confini intricati e incerti tra l'immagine vista come « an objective record of optical facts », costruita in accordo con una comprensione innata, istintiva, « naturale », del mondo visuale, e la visione contraria dell'immagine come evocazione soggettiva di impressioni ottiche, costruite in accordo con le

---

<sup>8</sup> Rudolf Arnheim, « A Plea for Visual Thinking », in *The language of images*, W.J. Thomas Mitchell (Ed.), The University of Chicago Press, Chicago, 1980, pp. 171-180.

<sup>9</sup> [http://it.wikipedia.org/wiki/Apprendista\\_stregone](http://it.wikipedia.org/wiki/Apprendista_stregone).

<sup>10</sup> [http://it.wikipedia.org/wiki/Scienziato\\_pazzo](http://it.wikipedia.org/wiki/Scienziato_pazzo).

<sup>11</sup> Una persona che è interessata alla Tecnologia, specialmente all'Informatica e ai nuovi « media ».

<sup>12</sup> W.J. Thomas Mitchell, *ibidem*.

mutevoli convenzioni rappresentative che sono artificiali ed apprese, piuttosto che innate.<sup>13</sup>

Felice Cimatti, nel suo libro *Linguaggio ed esperienza visiva*<sup>14</sup>, si pone come obiettivo di rispondere alle seguenti domande : Come è possibile parlare di ciò che vediamo, cioè del visibile ? Com'è possibile parlare di ciò che *non* vediamo, ossia dell'invisibile ? Come fa l'*interno*, il linguaggio in quanto sistema di significati, ad agganciarsi all'*esterno*, al mondo? Osservando che l'invisibilità non costituisce, apparentemente, un ostacolo per il linguaggio, adotta un modello esplicativo d'impianto realista di tipo fenomenologico (o per usare un termine che utilizzerà come sinonimo, ecologico, intendendo come « mondo ecologico » la congiunzione tra ambiente naturale ed il « particolare punto di vista di una specie animale che con esso si confronta »). Il rapporto fra percezione e linguaggio verbale può essere affrontato, molto schematicamente, sia privilegiando il ruolo della percezione (referenzialismo) sia quello del linguaggio (modello della forma).

Nel modello ecologico, infine, il linguaggio recupera le sue origini corporee, attraverso cui entra in contatto con il mondo che perde sia l'alterità radicale tematizzata nei modelli referenzialisti, sia l'inessenzialità ontologica cui viene relegato il modello della forma. Radici corporee in cui è già implicita la dialogicità che sarà poi linguistica, perché il mondo ecologico — ed in particolare quello visivo — è da sempre pluralistico, incrocio di sguardi su di un mondo comune, originaria apertura, agli altri come allo spazio-tempo degli oggetti.

Un vero viaggio di scoperta  
non è cercare nuove terre  
ma guardare con occhi nuovi.

Marcel Proust (1871-1927) scrittore, critico letterario

...la mia ricerca mira  
ad andare oltre l'impressione visibile  
per esprimere il mondo complesso dell'invisibile...  
Odilon Redon ( 1840 – 1916) pittore, incisore, scrittore

### 3. Scienza ed Immagini : Visualizzazione e Comunicazione Scientifica

Chi non è mai stato affascinato dai disegni di Leonardo da Vinci ? Ai tempi di Leonardo Arte e Scienza erano molto vicine tra loro, per diversi aspetti : allora non esisteva una distinzione così netta tra scienziato ed artista, l'uomo di *cultura* raccoglieva in sé diverse competenze del sapere, oggi

---

<sup>13</sup> Ernst H. Gombrich, « Standards of Truth : the arrested image and the moving eye », in *The language of images*, W.J. Thomas Mitchell (Ed.), The University of Chicago Press, Chicago, 1980, pp. 181-218.

<sup>14</sup> Felice Cimatti, « *Linguaggio ed Esperienza Visiva* », Centro Editoriale e Librario, Università degli Studi della Calabria, Rende, 1997, pp. 315 e segg.

parcellizzate in compartimenti stagni; era normale, allora, creare belle immagini per spiegare la Scienza. Queste immagini s'imponivano dunque anche per la loro qualità estetica, oltre che per la funzione scientifica.

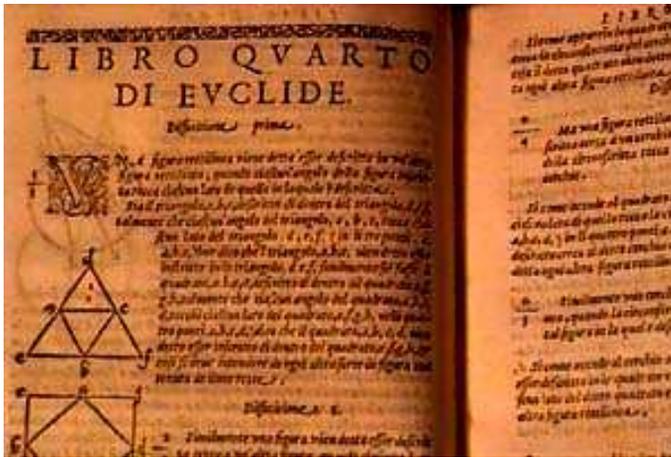


Fig. 2 : Libro IV degli *Elementi* di Euclide

Frédérique Ait-Touati parla nei suoi scritti delle immagini prodotte da Robert Hook per il suo testo *Micrographia* (1665), interpretate dagli storici della Scienza e dell'Arte :

Représentatif d'une technique descriptive caractéristique de la science comme de l'art dans la deuxième moitié du XVIIe siècle le statut argumentatif de ces images astronomiques s'éclaire lorsqu'on prend en compte le contexte polémique de la publication et le statut des images chez les astronomes critiqués : Tycho Brahé, maître incontesté de l'iconographie des instruments astronomiques mais aussi symbole de l'observation astronomique à l'œil nu ; Hevelius, tenant de la méthode observationnelle tychonienne et auteur des impressionnantes images de la Selenographia (1647)<sup>15</sup>.

A partire dalla fine del XIX secolo ad oggi, un conto è parlare di immagini (quali foto e video che riproducono la realtà, non potremmo dire fedelmente se non tenendo conto delle limitazioni dell'apparato visivo e percettivo dell'uomo, sulla base dei principii dei quali i dispositivi del vedere vengono costruiti), un'altra è parlare di visualizzazione di ciò che non è visibile « a occhio nudo »... Al giorno d'oggi i computer hanno rivoluzionato il rapporto con l'immagine, permettendo di passare da rappresentazioni statiche e piatte a nuovi modi di comunicare, che comprendono aspetti di interattività, ma anche tridimensionalità e navigabilità, fino ad arrivare a visualizzazioni collaborative tra due o più utenti, anche localizzati in diversi

<sup>15</sup> Frédérique Ait-Touati, « *L'image scientifique et ses outils : iconographie des instruments astronomiques chez Robert Hooke* », in stampa.

punti geografici e/o temporali. Ma, elemento ancor più importante, in molti casi hanno reso possibile il sogno di artisti e scienziati, di « rendere visibile l'invisibile ».

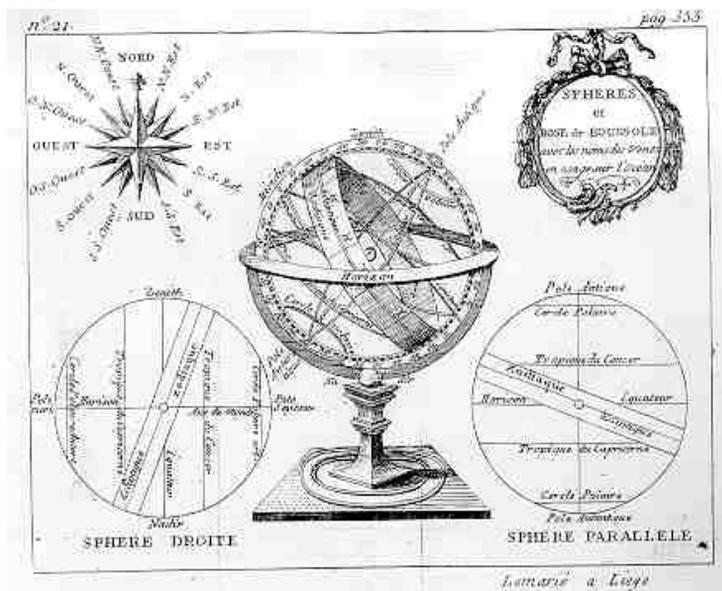


Fig. 3 : Una Sfera Armillare

La definizione di « visualizzare » che dà *The Oxford English Dictionary* (1989) è la seguente :

**To visualize :** To form a mental vision, image, or picture of (something not visible or present to sight, or of an abstraction) ; to make visible to the mind or imagination.

Dunque visualizzare è formare una visione mentale, un'immagine di qualcosa non visibile, o di una astrazione, rendendola visibile alla mente o alla immaginazione.

La Visualizzazione Scientifica si basa sull'analisi e l'esplorazione, esaltando le grandi capacità umane di cogliere regolarità, formando schemi ed associazioni. Nell'analisi interattiva di dati scientifici, specie se supportata da interfacce multimodali, l'utente ha a disposizione degli strumenti che gli permettano di esplorare lo spazio di informazioni complesse ricavandone intuizioni, traendo conclusioni e interagendo, in maniera intuitiva e naturale, direttamente con i dati: modificando punti di vista, mappe, ed altre caratteristiche dei dati, si possono portare alla luce aspetti che potrebbero rimanere sommersi dalla mole dei dati da analizzare.

A questo proposito, Guido Maurelli afferma :

Nel mondo digitale tutte le immagini scaturiscono da numeri. Nella ricerca scientifica si ha a che fare con numeri e sempre più frequentemente con immagini, e tali immagini sono il risultato di elaborazioni fatte su numeri. La ricerca scientifica oggi produce molte tipologie di immagini. Alcune sono immagini descrittive, come ad esempio grafici e istogrammi, che servono a visualizzare i fenomeni, osservando la dinamica traspositiva delle coordinate spaziali. Altre che sono a topologia pertinente, cioè immagini che rispettano le caratteristiche originarie di un fenomeno. La relazione vuole mostrare le caratteristiche di questi differenti tipi d'immagini che sono di grande aiuto al lavoro del ricercatore, mostrando alcune delle più recenti scoperte fatte all'interno del Centro Ricerche Semeion. Sottolineando che i fenomeni cosiddetti visivi costituiscono la struttura più didattica e figurativa di un qualsiasi evento oggetto di conoscenza scientifica<sup>16</sup>.

Gli scienziati, oltre ai più recenti simulazioni, grafica tridimensionale, mondi navigabili, si avvalgono oggi anche di « Mappe Tematiche » (Fig. 4) : il risultato dell'applicazione della procedura di classificazione guidata ad un insieme multitemporale di immagini da satellite è una « mappa tematica digitale ».

In questo caso, il ruolo del colore usato a fini rappresentativi è molto significativo ai fini della comprensione, ma sono elementi importanti anche la forma, l'orientamento, la « texture », la saturazione, e la combinazione di tali variabili.<sup>17</sup>

A proposito dell'immagine nella Cartografia citiamo da Pottier :<sup>18</sup>

Je sais ce que je veux dire, mais je ne trouve pas les mots pour le dire [...]. Dans le domaine de la cartographie, la difficulté de s'exprimer par le visuel est réelle. Pour contourner cette difficulté, le cartographe rêve de disposer de méthodes et d'outils permettant de faire de la carte une image rationnelle, *a priori* rigoureusement codée, où la sémantique aurait à coup sûr le pas sur l'esthétique, le signifiant sur le signifié. La carte, en tant qu'image, s'inscrit dans un schéma de communication qui, de l'émetteur vers le récepteur, utilise le canal visuel. La construction, comme la lecture du message cartographique, se réfère donc à un champ disciplinaire que l'on peut appeler sémiologie du signe visuel ou sémiologie graphique. [...] Cette discipline fait ainsi appel à un certain nombre de propriétés du canal visuel (rétine, analyseur visuel occipital...), propriétés qui influent sur le mécanisme de la lecture et conditionnent la façon dont sont appréhendés les signes, et dont leur institution en systèmes sémiotiques contribue à conditionner la lecture du message [...] L'image cartographique ne peut également être décrite sans se référer aux

---

<sup>16</sup> Guido Maurelli, dalla registrazione della conferenza, Urbino 2007.

<sup>17</sup> Anne Beyaert-Geslin, « *La photographie aérienne : pseudo carte et pseudo plan* », in questi Atti.

<sup>18</sup> Patrick Pottier, « *Sémiologie et Communication Cartographique* », Université de Nantes, avril 2000.

scienze cognitive de la psychologie individuelle et de la conscience collective. [...] L'utilisation de la couleur notamment, « cette partie de l'art qui détient le don magique » (Eugène Delacroix), nous incite à la prudence. Pas de grille universelle de perception des couleurs, mais uniquement une sensibilité individuelle et culturelle. [...] Tout système d'information destiné à l'œil communique en un seul instant les relations entre les trois variables sensibles de la perception visuelle, les deux dimensions du plan, et la variation des taches. Pour la carte, la position dans le plan est contrainte par la localisation géographique, mais la tache peut prendre une infinité d'aspects. Le caractère global et instantané des messages visuels permet à l'image d'accepter une grande quantité d'informations, qui s'organisent en trois niveaux de perception : analytique et linéaire, par regroupement d'éléments, globale enfin. [...] Il s'agit là d'une règle essentielle de la sémiologie graphique, qui sous-entend d'une part que l'information traitée soit au préalable caractérisée par rapport aux relations fondamentales que les signes entre eux sont susceptibles de transcrire visuellement, et d'autre part que la représentation présente une efficacité discriminante suffisamment forte et en adéquation avec la nature ordonnée du message à communiquer<sup>19</sup>.

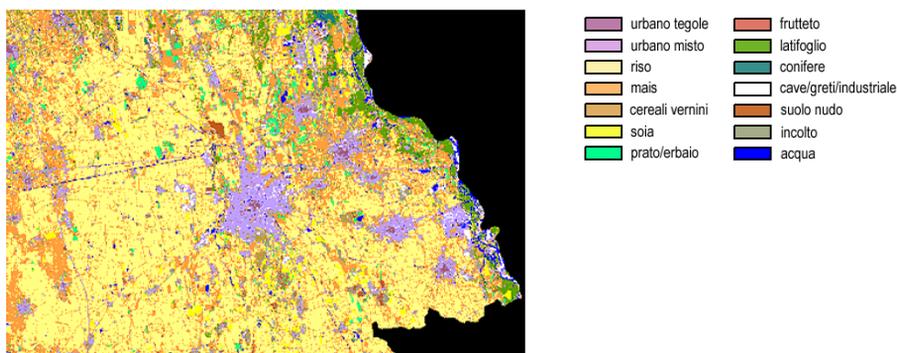


Fig. 4: Una Mappa Tematica (© Università della Calabria)

Sempre al riguardo dell'accorto uso delle immagini nella narrazione scientifica ci piace anche citare alcuni passi di Luciano Boi e di Jacques Fontanille, da questo stesso Convegno, che meglio di ogni altra frase ben descrivono il contesto. Riprendiamo innanzitutto da Boi<sup>20</sup> :

Nous distinguerons d'abord entre différents types d'objets et d'images qui sont censées les représenter, et notamment entre l'objet représenté dans et par l'image, et l'« objet-représentation » devenu un objet autonome dont la fonction de représentation s'est déplacée sur un autre niveau de sens. [...]. Pour que l'image devienne elle-même objet de représentation [...] il faut qu'elle acquière le statut d'une « forme » (gestalt) dont toute fonction

<sup>19</sup> *Ibidem*.

<sup>20</sup> Luciano Boi, « Visualizzazione topologica, funzioni semiotiche dell'immagine e cambiamenti nel pensiero scientifico », dalla registrazione della conferenza, Urbino 2007.

(prétendue simple) de correspondance ou de figuration fidèle de la réalité est abandonnée au profit d'une production inventive de réalité. Cela devient possible grâce en particulier à l'une des caractéristiques fondamentales que présente la forme, qui est que ses principaux composants (ou éléments constitutifs) illustrent, par un processus d'idéation et d'intuition créatrice, des propriétés essentielles du processus réel que l'on cherche à se représenter.

Boi utilizza tre esempi significativi, tratti dalle scienze fisico-matematiche e dalla psicologia della percezione :

(i) La nécessité de parler d'un niveau symbolique et/ou scientifique de la perception ; celle-ci prolonge la perception au-delà des limites physiologiques et physiques et elle est fondamentale en vue de connaître les structures invisibles ou les phénomènes à très grande échelle ne pouvant pas être perçus directement. [...] Dans ce contexte, l'image n'a plus aucune fonction de figuration, et ce n'est pas sa plus au moins grande ressemblance à la réalité qui lui confère un pouvoir de description ou d'explication, mais bien plutôt sa capacité de se représenter ou de s'imaginer les processus et les phénomènes physiques au-delà de leurs apparences et aspects visibles. (ii) La représentation en topologie ne peut se passer d'un processus de « visualisation mathématique ». Cette visualisation fait appel à un nouveau type d'intuition, plus conceptuelle et en même temps plus picturale (diagrammatique), et résolument éloignée des sensations immédiates et de l'intuition empirique. (iii) Le statut de la couleur et sa fonction de représentation. Il est possible de montrer que plusieurs ordres se différencient dans le phénomène que nous nommons « couleur » et que selon l'appartenance à tel ou tel de ces ordres le phénomène lui-même change entièrement pour nous de valeur, de signification. Dans le premier, on prend la couleur pour une « image lumineuse » [...] dans le second, le regard se tourne à l'inverse vers de pures déterminations objectives, et la couleur n'est jamais traitée que comme une trace (une sorte de signature) de l'être objectif qui apparaît en elle, sans qu'il soit nécessaire qu'elle soit considérée selon son propre mode phénoménal<sup>21</sup>.

Mentre Fontanille aggiunge :

L'imagerie scientifique pose quelques problèmes redoutables à la sémiotique visuelle, planaire ou « de l'image ». [...] la collusion ordinaire entre les effets iconiques et les effets référentiels est convertie au moins en tensions et compétition, si ce n'est en contradiction. [...] La structure d'expérience de l'imagerie scientifique est nécessairement plus complexe que celle de l'image représentative classique ; elle comprend une instance d'expérience scientifique et une instance pratique. [...] toutes les autres structures d'expérience, et notamment tous les types de « réalisme » (réalisme scientifique, réalisme représentationnel, réalisme pratique, réalisme mythique) peuvent être construits comme des « réductions-distorsions » de cette structure canonique.

---

<sup>21</sup> Luciano Boi, *ibidem*.

L'imagerie scientifique apparaît de ce point de vue comme un « laboratoire » sémiotique pour la description des « régimes de croyance » de l'image<sup>22</sup>.

#### **4. Scopi della Visualizzazione Scientifica**

The purpose of computing is insight not numbers  
(Richard Hamming 1962)

Visualization offers a method for seeing the unseen. It enriches the process of scientific discovery and fosters profound and unexpected insights. In many fields it is already revolutionizing the way scientists do science  
(Visualization in scientific computing — ACM Siggraph, 1987)

Il ruolo dello scienziato è quello di scoprire o creare immagini di quanto avviene nel mondo naturale, e di collocarle in un sistema coerente di altre immagini, in modo tale che il tutto risponda ad una struttura armonica, in cui semplicità e complessità possano coesistere contemporaneamente.  
(Paolo Sirabella, 1995)

La Visualizzazione Scientifica è anche un modo di comunicare facendo uso di diversi « media » e seguendo diversi scopi: si va dai rapporti scientifici (con l'utilizzo di immagini, filmati, grafici, ecc.) o presentazioni in occasione di conferenze e congressi, per arrivare a riviste o programmi TV di Divulgazione della Scienza (la cosiddetta « *Popular Science* ») o anche specifici siti web (che fanno uso di immagini in vari formati, di video, di mondi 3D interattivi in VRML o X3D, e così via). In ogni caso, in tutte queste forme di Comunicazione Scientifica sono presenti dei contenuti scientifici e un tentativo di « spiegare o convincere ».

Tutto ciò ha portato l'emergenza di nuove figure professionali : i « *Comunicatori della Scienza* ». Dotati di competenze multiple e specifiche capacità flessibili, essi usano linguaggio semplice ed immagini per spiegare fatti e scoperte, mantenendo al contempo il rigore scientifico. Spiegando i come ed i perché della Scienza; fungono da « Ponte tra Scienza e Società », coinvolgendo le gente comune per una consapevolezza pubblica della Scienza, ma si pongono anche come sentinelle contro la « falsa scienza », spesso dettata da interessi economici/politici.

---

<sup>22</sup> Jacques Fontanille, « *Le « réalisme » paradoxal de l'imagerie scientifique* », in questi Atti.



Fig. 5 : Città della Scienza di Napoli (foto © Marcella Giulia Lorenzi)

In tempi più o meno recenti sono anche sorti nuovi centri di divulgazione scientifica, gli « *Science Centers* », per avvicinare alla Scienza soprattutto i più piccoli ma anche un pubblico di adulti: un esempio in Italia è la Città della Scienza di Napoli (cfr. Fig. 5).

Un uso estensivo ma sempre rigoroso di immagini e di *exhibits* interattivi rendono quindi divertente l'approccio alla Scienza.

Presso l'Università della Calabria da diversi anni si fanno sperimentazioni in questo senso: partendo dal Centro Interdipartimentale della Comunicazione, con il suo antesignano « Antimuseo », in cui i visitatori erano « pregati di toccare » — al contrario dei musei tradizionali — e passando successivamente dal Gruppo di Ricerca ESG (Evolutionary Systems Group) si è arrivati nel 2007 alla creazione del « Laboratorio per la Comunicazione Scientifica ». Un filo conduttore comune ha unito i vari scopi: l'interdisciplinarietà, con l'uso di visualizzazioni e diverse rappresentazioni usando l'Arte — ed in particolare l'Arte Digitale, le Metafore, tecniche di Storytelling, e quanto più legato alle immagini dei nuovi media, ma anche al mondo delle emozioni, per applicazioni all'Industria Culturale, ivi incluse la Comunicazione e la Visualizzazione della Scienza<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Eleonora Bilotta, Pier Augusto Bertacchini, Mauro Francaviglia & Pietro Pantano, « Atti del Convegno Nazionale "Matematica, Arte e Industria Culturale", Cetraro, 19-21 maggio 2005 », Atti su CD-Rom, a cura di Marcella Giulia Lorenzi, ESG – Università della Calabria, Cosenza, 2005.



Fig. 6 : Poster « Art Inspired by Cellular Automata » (NKS Conference)  
(© Bilotta, Lorenzi, Pantano, Talarico).

Il punto di partenza di alcune delle soluzioni comunicative da noi adottate è rappresentato da immagini o rappresentazioni statiche (grafica e poster) : abbiamo di fatto costruito oggetti che, pur statici, contengono in sé delle metafore o una serie di narrazioni come elemento dinamico.

Citiamo ad esempio il poster intitolato *Art Inspired by Cellular Automata* (a cura di E. Bilotta, M.G. Lorenzi, P. Pantano e A. Talarico) che fu presentato presso la «NKS — A New Kind of Science Conference» (Boston, 22-25 aprile 2004). In esso (cfr. Fig. 6) abbiamo utilizzato una metafora della complessità : unità elementari di informazione si raggruppano per formare strutture e forme emergenti. Ogni intervento per sostenere un discorso (titoli degli articoli, cover) è stato fatto in modo creativo, cercando di mantenere una struttura. Un Automa Cellulare<sup>24</sup> di IV Classe, con strutture complesse caratteristiche (strutture auto-organizzanti, come i *glider*, e domini regolari) è stato utilizzato per illustrare alcune ricerche dell'ESG. Queste stesse strutture sono state riprodotte utilizzando altri schemi ed immagini create attraverso automi cellulari (si veda la Fig. 7).

---

<sup>24</sup> Un Automa Cellulare è un sistema complesso formato da un numero finito di unità che interagiscono tra loro, utilizzato per effettuare simulazioni di fenomeni naturali. Per una trattazione più approfondita:  
<http://mathworld.wolfram.com/CellularAutomaton.html>.



Fig. 7 : Solidi Frattali da Automi Cellulari (©Bilotta, Pantano).



Fig. 8 : Poster CA3D and CA-tree (© Bilotta, Gabriele, Lorenzi, Pantano)

Un altro esempio è il poster che fu predisposto e presentato al Convegno « GENERATIVE ART 2004 » (7th International Conference on Generative Art, Milano) dal titolo « CA3D and CA-Tree: Creating virtual objects by using Cellular Automata »: in esso (cfr. Fig. 8) alcune caratteristiche della crescita degli automi cellulari sono state messe in evidenza attraverso dei processi appositamente realizzati per la creazione e la visualizzazione di oggetti frattali. Alcune delle strutture ottenute, simili a

forme biologiche, sono state utilizzate in seguito per generare delle immagini composte...

Altro progetto dello stesso gruppo di lavoro prevede nel prossimo futuro l'implementazione di un Portale Web « MArS » che presenti l'Arte come un modo diverso di avvicinarsi alla Matematica, partendo dalle emozioni suscitate dalla bellezza di opere d'arte selezionate, per arrivare a mostrarne la struttura geometrica soggiacente (cfr. Fig. 9) ; e vedere come i due linguaggi si siano sviluppati in parallelo nei secoli, come modi diversi di rappresentare il mondo percepito.<sup>25</sup> La Figura 10 mostra la soluzione grafica da noi adottata per il logo del portale « MArS », in cui un'attrattore strano si coniuga alla figura classica di un Bronzo di Riace virtualizzato, che presumibilmente raffigurava il Dio Marte, ad alla rappresentazione del Sistema Eliocentrico che fu data da Keplero, evocante a sua volta la « Sezione Aurea ».

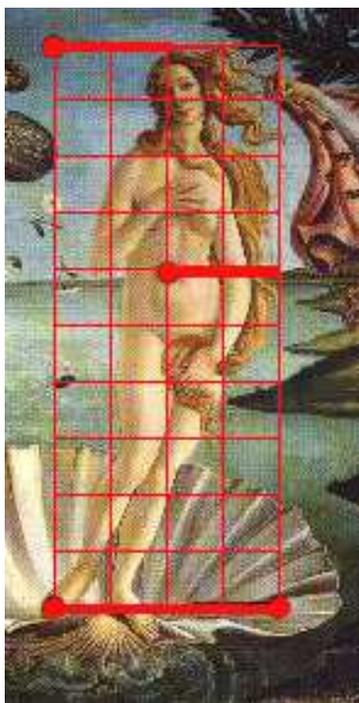


Fig. 9 : Struttura Geometrica della Venere di Sandro Botticelli  
(particolare rielaborato da Lorenzi)

---

<sup>25</sup> Mauro Francaviglia, Marcella Giulia Lorenzi & Pietro Pantano, « Art & Mathematics – A New Pathway », in *Proceedings of the Conference « Communicating Mathematics in the Digital Era » (CMDE2006), Aveiro, 15-18 September 2006*, a cura di E. Rocha (Ed.), A.K. Peters Ltd., Wellsley, Massachusetts — USA (2008, in corso di stampa).



Fig. 10 : Logo del Portale « MARS » (© Lorenzi)

Ulteriori applicazioni interdisciplinari sono attualmente sotto indagine con lo scopo di interessare alla Matematica un pubblico vasto, attraverso una sapiente rivalutazione del ruolo che l'immagine svolge (anche con l'ausilio della multimedialità) nella trasmissione e nella comprensione di contenuti teorici astratti, talora assai difficili da rendere « visibili ». Citiamo, ad esempio, le interazioni tra Matematica e Musica, la meditazione con i Mandala<sup>26</sup> o l'uso di agenti virtuali (un Compasso ed una Squadretta ; cfr. Fig. 11) in filmati di animazione inerenti una serie di lezioni a livello elementare sulla Geometria Euclidea e l'Aritmetica Pitagorica<sup>27</sup>.

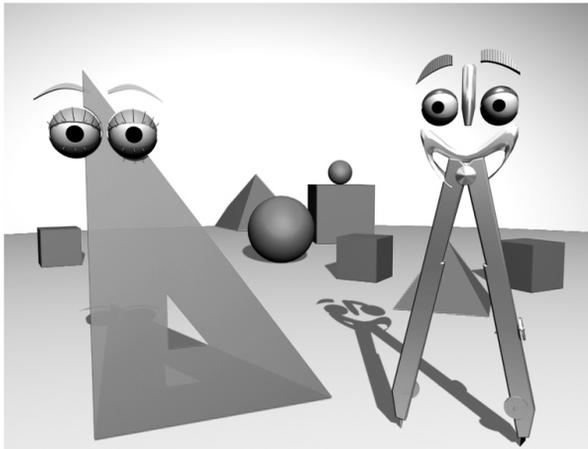


Fig. 11 : Still dal Video « La Geometria del Piano... »  
(© Francaviglia, Lorenzi, Senatore)

<sup>26</sup> Mauro Francaviglia, Marcella Giulia Lorenzi & Simona Paese, « The Role of Mandalas in Understanding Geometrical Symmetries », in *Proceedings of the 6th International Conference APLIMAT 2007 (Bratislava, February 6-9, 2007)*, a cura di M. Kovacova (Ed.), Slovak University of Technology, Bratislava, 2007, pp. 315-319 - ISBN 978-80-969562-8-9 (book and CD-Rom)

<sup>27</sup> Mauro Francaviglia, Marcella Giulia Lorenzi, Caterina Senatore & Adriano Talarico, « Agents and Multimedia Technologies for an Innovative Didactics of Mathematics and Physics », in *Atti del Convegno « Didamatica 2007 »* (Cesena, 10-12 maggio 2007), a cura di Alfio Andronico & Giorgio Casadei (Ed.s), parte I, Società Editrice Asterisco, Bologna, 2007, pp. 302-311.

Meriterebbe un discorso a parte la sperimentazione effettuata dal nostro gruppo, che riguarda, più che la visualizzazione, la « bonificazione » dei dati, con una riproduzione sonora, a volte anche spaziale e tridimensionale, di alcune strutture particolari già citate, quali gli automi cellulari e gli attrattori strani<sup>28</sup>. In questo contesto possiamo anche citare il contributo dato a questo convegno da Andrea Valle e Giacomo Festi, in cui vengono avanzate alcune ipotesi di confronto rispetto al dominio visibile, precludendo ad uno studio più generale del « contributo della percezione alle strategie ed alle pratiche scientifiche » :

Dalla fondazione greca del sapere occidentale, in prospettiva genealogica, la conoscenza di un oggetto trova un suo modello nella visione degli oggetti, nel loro darsi come configurazione coesistente di parti alla prensione percettiva dello sguardo. Il dominio udibile risulta evidentemente secondario rispetto ad un simile movimento, anche perché, con dominanza invertita, pare opporre alla centralità della configurazione l'imprescindibilità dell'evento : l'oggetto sonoro è sempre un evento dell'ascolto. Un utilizzo del dominio udibile analogo al visibile in ambito scientifico è stato impedito anche da motivi tecnologici, poiché la fonografia e la sintesi del materiale sonoro (al di là della pratica strumentale musicale) sono state sviluppate soltanto nel Novecento (ed in maniera avanzata, dalla seconda metà del secolo). [...] Se le tecniche di displaying per visualizzazione sono ben radicate nel lavoro scientifico, nel corso negli ultimi dieci anni si assiste alla definizione di metodologie e tecniche di sonificazione : ovvero di procedure intese alla definizione di un mapping tra il dominio definito dai dati di partenza e quello acustico. La sonificazione è un ambito assai recente : proprio per questo motivo, essa si presenta come caso interessante, poiché le sue metodologie sono ancora in fase di definizione<sup>29</sup>.

## **5. Il progetto « Più Veloce della Luce...? » ed il Multimediale « $E = mc^2$ »**

All'interno delle Iniziative per la Diffusione della Cultura Scientifica 2006-07 (Progetto Legge 6/2000) un gruppo di ricerca operante sotto la responsabilità di Pietro Pantano (Università della Calabria), coordinato scientificamente da uno degli scriventi (MF) e dal punto di vista artistico e tecnico dall'altro (MGL), ha dato vita al Progetto Nazionale « Più veloce della Luce...? » rivolto esplicitamente alla « Comunicazione della Teoria della Relatività e della Fisica del XX Secolo ». <sup>30</sup>

Punto di partenza per questo progetto era la Tesi di Dottorato che aveva precedentemente visto coinvolti i due presenti autori, come relatore

---

<sup>28</sup> Pier Augusto Bertacchini, Eleonora Bilotta & Pietro Pantano, « Modelli matematici, linguaggi e musica », *Sistemi Intelligenti* n° 3, Dicembre 2005, pp. 489-530.

<sup>29</sup> Andrea Valle & Giacomo Festi, « Tendere l'orecchio. Perlustrazioni semiotiche sul displaying a partire dall'udibile », in questi Atti.

<sup>30</sup> Partners del Progetto anche : CINECA (Bologna); INFN - Laboratori Nazionali del Gran Sasso (L'Aquila); SIGRAV — Società Italiana di Relatività Generale e Fisica della Gravitazione (Torino e Firenze); EGO-VIRGO (INFN & CNRS, Pisa).

(MF) e autore (MGL), nell'AA. 2005-2006. Nell'anno 2005, infatti, è ricorso uno dei più importanti centenari nella storia della Fisica moderna. Il 1905, definito infatti « Annus Mirabilis », vide nel corso di pochi mesi l'uscita di alcuni lavori fondamentali, tutti ad opera di Albert Einstein. Per celebrare degnamente quelle rivoluzionarie idee — che nel giro di pochi anni avrebbero definitivamente cambiato la Fisica — l'anno 2005 del centenario è stato allora proclamato dall'UNESCO come « Anno Mondiale della Fisica ».

L'Anno Mondiale della Fisica (WYP) ha stimolato, in tutto il mondo, un grandissimo fermento di attività scientifiche, didattiche, divulgative e mediatiche ; oltre all'importantissima motivazione storica, è infatti notevole l'interesse intorno alla Fisica che si è sviluppato sia nel mondo scientifico sia nel grande pubblico, anche grazie alla grande risonanza mediatica che l'evento ha vissuto. Tra le iniziative ad esso collegate va doverosamente citata l'iniziativa del « Relativity Challenge », promossa dalla Fondazione Pirelli all'interno dell' « *INTERNET*ional Award », che ben ha stimolato la comunità scientifica nazionale ed internazionale a cimentarsi nella predisposizione di prodotti multimediali relativi alla Visualizzazione ed alla Comunicazione della Teoria della Relatività Speciale.

Come iniziativa inserita nelle celebrazioni del WYP, questo « Challenge » ha di fatto lanciato una sfida, istituendo un concorso per i migliori lavori multimediali (di circa 5 minuti) che spiegassero la Teoria della Relatività Speciale al « grande pubblico ». La filosofia del premio è che una effettiva Comunicazione della Scienza è tanto importante quanto la Scienza stessa che essa sottende. Il « Challenge » ha cercato di promuovere questa filosofia, cercando di semplificare e demistificare una delle teorie più complesse della Scienza.

Noi abbiamo accettato tale sfida, avendo bene in mente che visualizzare e comunicare la Relatività è un compito difficile, poiché la teoria è assai distante dall'esperienza comune e dal contesto quotidiano (che è sostanzialmente Galileiano). Infatti, le previsioni della Relatività (Speciale) differiscono sensibilmente dall'esperienza quotidiana solamente quando le particelle si muovono ad una velocità prossima a quella della luce (in assenza di materia).

Abbiamo dunque predisposto un Video interattivo multimediale, dal titolo «  $E = mc^2$  », sfruttando la nota formula, già essa molto « visiva » ed « accattivante », assurta nell'immaginario collettivo quale « Simbolo della Relatività di Einstein » (ma non solo...). Il prodotto, della durata richiesta di circa 5 minuti, contiene degli approfondimenti contestuali su relativi argomenti scientifici. Stiamo attualmente lavorando ad una versione più lunga, di circa 20 minuti, che comprende giochi ed esperimenti virtuali (in cui si utilizza la « metafora del laboratorio »). Del prodotto esistono le

versioni in Italiano ed Inglese, ma nel futuro sono previste anche versioni in altre lingue (Portoghese, Spagnolo, Francese, Tedesco, Polacco).<sup>31</sup>

Nella preparazione del prodotto siamo partiti dallo studio della traccia scientifica, per passare alla preparazione di una sceneggiatura preliminare, ponendo molta cura allo studio dei personaggi e del messaggio da convogliare. Molto importante è stata la scelta della forma narrativa e del formato comunicativo, con l'esplicito scopo di coinvolgere lo spettatore nel discorso narrativo. Per questo sono state scelte delle immagini visive e metaforiche, privilegiando riferimenti noti (Guerre Stellari, il personaggio di Einstein, e così via), l'uso di frasi brevi e semplici ed anche una certa e voluta « ridondanza » nel discorso.

La predisposizione di uno Story-Board e di un Animatic, attraverso l'uso di adeguati accorgimenti e scelte tecniche, hanno portato alla realizzazione finale dell'oggetto stesso mediante l'utilizzo di software di tipo standard per la produzione di opere di Arte Digitale, applicata da noi al contesto della Comunicazione Scientifica.

Il punto di partenza per il racconto è l'esplosione in cielo di una Supernova; viene scelta di una distanza convenzionale di 10 anni (spiegazioni scientifiche sono fornite nel testo degli approfondimenti). Vi sono 3 personaggi principali: due ragazzi che, sorpresi dall'esplosione della Supernova, chiedono spiegazioni ad un computer, che risponde sotto forma di un Avatar di Einstein. Vengono rappresentati sia gli esperimenti di Galileo a Pisa, sia quelli dell'esperimento EGO-VIRGO a Pisa (« Osservatorio Gravitazionale »), facendo riferimento anche al fatto storico che Einstein ha completato la Teoria soltanto dopo 10 anni (pervenendo alla Teoria della Relatività Generale).

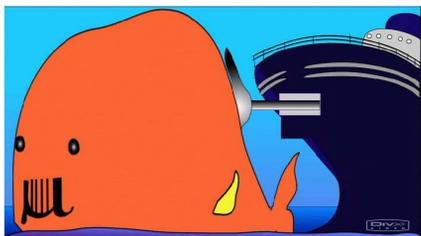


Fig. 12 : Particelle « Mu » (© Fatibene, Francaviglia, Lorenzi)

<sup>31</sup> Marcella Giulia Lorenzi, Lorenzo Fatibene & Mauro Francaviglia, « Più Veloce della Luce : Visualizzare lo SpazioTempo relativistico », *ibidem*.

Le Particelle Mu (le cui proprietà sono, di fatto, una delle prove sperimentali più evidenti della validità della teoria stessa) sono state da noi rappresentate come piccole balene (cfr. Fig. 12) che acquistano massa all'aumentare della velocità (con il loro simbolo — la lettera greca « mu » — come bocca), fino all'effetto « esplosivo » dovuto all'eccessiva velocità (ovvero, la conversione totale di massa in energia). Si possono assimilare ad una « metafora » utilizzata ai fini comunicativi (dove per « Metafora » — ovvero trasposizione — intendiamo la sostituzione di un termine con una frase figurata legata a quel termine da un rapporto di somiglianza) e, in un certo senso, anche ad una « Ipostasi » del concetto (dove si intende la figura retorica che indica la concretizzazione e la personificazione di un concetto astratto).

Nel prodotto tutto si ispira alla figura ed al mondo di Einstein. Nell'immaginario collettivo la rappresentazione dello scienziato<sup>32</sup> per eccellenza richiama la figura di Einstein, dai cartoni animati alla pubblicità. Per la costruzione del personaggio dell'Avatar, dunque, sono state effettuate analisi di archivi fotografici per ottenere un personaggio somigliante allo scienziato (Fig. 13). Ma non solo, la musica di sottofondo, tratta dai « VolinenKonzerten » di Johann Sebastian Bach, era amata da Einstein (che la suonava al violino) e, per dare voce al personaggio, un attore professionista ha imitato il modo di parlare dello scienziato, compreso l'accento tedesco (previo ascolto di archivi sonori storici).

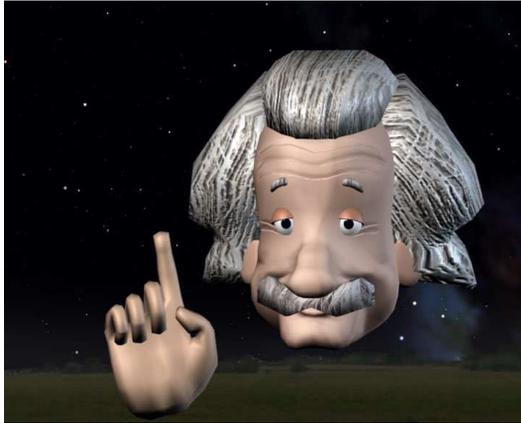


Fig. 13 : L'Avatar di Einstein (© Fatibene, Francaviglia, Lorenzi)

Alcune parti del video sono state costruite come semplici sequenze di cartone animato, in grafica sia bidimensionale sia tridimensionale opportunamente integrate tra loro; altre parti — ove conveniente — sono

---

<sup>32</sup> Maschio, avanti con l'età, capelli bianchi scompigliati, sguardo distratto o spiritato, tenuta da laboratorio, accento tedesco o est-europeo.

state costruite utilizzando un certo numero di effetti speciali (Compositing e Visual Effects), sia di natura grafica sia di natura sonora (cfr. Fig. 14). Per gli sfondi stellati è stato utilizzato il software freeware « Stellarium », per una simulazione fotorealistica del cielo.



Fig. 14 : Processo di « Compositing » a Livelli (© Lorenzi).

Il Prodotto Multimediale completo non è altro che un « contenitore » interattivo nel quale scorre il video stesso, suddiviso in undici capitoli, corrispondenti ad altrettanti momenti significativi del percorso scientifico, tutti accompagnati da schede di approfondimento contenenti domande e risposte relative agli argomenti scientifici affrontati. Esso permette la visione « in continuo » del video con possibilità di interrompere ciascuna sezione, per poter accedere alla lettura del testo scientifico che l'accompagna (anch'esso disponibile, a seconda della versione, in lingua italiana o inglese). Il multimediale permette inoltre di poter saltare liberamente, con una semplice scelta del capitolo, da ciascuna delle undici sezioni a ciascun'altra sezione, sia in avanti sia all'indietro, ritornando così più e più volte, a piacere, sulla parte che si desidera rivedere o approfondire.

Giunti alla sezione finale del video il multimediale propone comunque la lettura dei testi di accompagnamento, che — questa volta — vengono visti nella loro interezza, raggruppati nelle undici domande e risposte consecutive.

## **6. Conclusioni**

Le immagini, la narrazioni, gli strumenti dell'arte Digitale e della Vita Artificiale possano essere convenientemente sfruttati al fine della Comunicazione Scientifica, della Visualizzazione – ed anche della Divulgazione ad ogni livello – dei grandi temi della Fisica Moderna (Fig. 15).

## Scientists WANTED



Fig. 15 : Il Poster « I Want You (come and work in Physics) »  
(©Fatibene, Francaviglia, Lorenzi)

Temi che – per la loro difficile natura e per il loro naturale scostamento dalla comune esperienza quotidiana del non addetto ai lavori – richiedono l’ausilio di esemplificazioni grafiche ed audiovisive di natura innovativa, che meglio si prestino a visualizzare anche con effetti speciali quello che, altrimenti, non risiede già nella mente dell’ascoltatore. Una cosa è parlare di oggetti legati alla comune esperienza, per i quali anche una visualizzazione di stampo tradizionale può spesso essere sufficiente; un’altra è parlare di cose che anche una mente allenata può far fatica ad immaginare, per le quali solo l’ausilio di strumenti avanzati di visualizzazione e di realtà virtuale possono sopperire alla mancanza di « informazione primordiale » nella mente del fruitore.

Al di là dell’effettiva qualità nella realizzazione, che non tocca a noi giudicare – la nostra recente esperienza in questo campo, è stata ispirata da quella che riteniamo una necessità fondamentale per una Comunicazione veramente efficace della Fisica moderna del XX e XXI Secolo : la necessità di affiancare ad un prodotto di qualità grafica moderna ed efficace un percorso scientifico esatto, rigoroso, non pedante ma nemmeno inficiato dalle superficialità e dalle imprecisioni scientifiche che talora si vedono in innumerevoli contesti. Si può e si deve fare della buona comunicazione, della buona visualizzazione o della buona divulgazione senza dover, necessariamente, stravolgere l’effettiva complessità teorica della disciplina affrontata. Infatti, laddove la mente non può da sola cogliere difficili passaggi, perché lontani dalla percezione quotidiana cui essa è abituata, sono proprio gli strumenti grafici avanzati e della realtà virtuale a permettere di colmare la lacuna percettiva inducendo il fruitore a percepire, virtualmente, una realtà diversa cui la sua mente non è, per struttura, direttamente abituata.