



A cura di / *edited by*
Massimo Armeni

COMUNICARE LA FISICA *COMMUNICATING PHYSICS*

con i contributi di / *Contributions*

Alessia Bertagnolli

Massimiano Bucchi

Francesco Izzo

Introduzione / *Introduction*

Piergiorgio Odifreddi

Prefazione / *Preface*

Marco Tronchetti Provera

Zadigroma Editore

COMUNICARE LA FISICA *COMMUNICATING PHYSICS*

A cura di / *edited by*: **Massimo Armeni**

Con i contributi di / *Contributions*:

Alessia Bertagnoli

Massimiano Bucchi

Francesco Izzo

Introduzione / *Introduction*: **Piergiorgio Odifreddi**

Prefazione / *Preface*: **Marco Tronchetti Provera**

Zadigroma Editore

Prima edizione settembre 2006
First edition september 2006

supervisione testi e coordinamento editoriale / *editor in chief*: Eva Benelli

editing: Paolo Gangemi, Stefano Menna, Anna Maria Zaccheddu

traduzione / *translation*: Adrian Belton

illustrazione di copertina / *cover illustration*: Valerie Mih

progetto grafico e copertina / *cover and graphic project*: Bruno Antonini

© Zadigroma editore
via Monte Cristallo 6
00141 Roma
Tel. 06 8175 644
email: redazione@zadigroma.it
www.zadigroma.it
ISBN 88-88734-14-7

INDICE

INDEX

Comunicare la fisica

Communicating physics

Prefazione di / *Preface by Marco Tronchetti Provera* 7

I nuovi mecenati

The new patrons of the arts

Introduzione di / *Introduction by Piergiorgio Odifreddi* 11

PRIMA PARTE / SECTION ONE

Alessia Bertagnolli, Massimiano Bucchi

1. La percezione pubblica della fisica

1. The public perception of physics 23

2. Internet e la comunicazione pubblica delle scienze

2. The Internet and the public communication of science 69

SECONDA PARTE / SECTION TWO

Francesco Izzo

1. Internet e la comunicazione della scienza: una rivoluzione copernicana

1. The Internet and scientific communication: a copernican revolution 97

2. Fisica on line: descrizione dei risultati

2. Physics online: description of the results 119

3. Fisica on line: gli attori	
<i>3. Physics online: 'the actors'</i>	127
4. Tecnologie, interfacce e modelli di comunicazione	
<i>4. Technologies, interfaces and communication</i>	151
5. Conclusioni	
<i>5. Conclusions</i>	161
TERZA PARTE / SECTION THREE	
1. Interviste	
<i>1. Interviews</i>	169
2. Il sostegno pubblico alla comunicazione della scienza	
<i>2. Public support for science communication</i>	203
3. Glossario	
<i>3. Glossary</i>	207
4. Risorse	
<i>4. Resources</i>	213
5. Gli autori	
<i>5. The authors</i>	221

COMUNICARE LA FISICA *COMMUNICATING PHYSICS*

Prefazione di / *Preface by* Marco Tronchetti Provera

Potrà apparire per lo meno insolito che un uomo d'impresa scriva la prefazione di un volume che ha per protagoniste la fisica e la comunicazione della fisica. Tanto più che io stesso, parecchi anni fa, terminato il liceo e imboccato gli studi economici all'università, avrei scommesso che, come capita alla grande maggioranza degli studenti, i miei rapporti con questa disciplina scientifica sarebbero rimasti definitivamente confinati ai più o meno resistenti ricordi scolastici di una materia bella, interessante, ma certo non preponderante nei programmi.

Se avessi scommesso, avrei perso. Perché quei rapporti sono tutt'altro che cessati, anzi. L'ho sperimentato proprio da uomo d'impresa. E non tanto per la constatazione che le applicazioni della fisica sono ormai pervasive nell'industria e nei suoi prodotti più comuni (dal frigorifero all'automobile fino al telefono cellulare), quanto per quel che la fisica ha significato per l'azienda di cui ho assunto la guida e che non a caso è sponsor di questo studio.

Chiunque, in Italia e all'estero, un tempo non lontano associava il nome Pirelli alla chimica. A ragione: il cuore produttivo del gruppo erano le tecnologie della mescola

It may seem unusual, to say the least, for a businessman to write the preface to a book about physics and the way it is communicated. All the more so because, many years ago, when I finished secondary school and went on to study economics at university, I would have bet, like most other students, that my relations with this scientific discipline would remain definitely limited to more or less persistent memories of a school subject, that was interesting, certainly, but not one of particular importance to my own programmes.

I would have lost that bet. Because those relations have certainly not stopped, quite the contrary. I have maintained them in my capacity as a businessman. Not just for the vague recognition that physics applications can now be found all over industry and in its commonest products – from the refrigerator to the car and the mobile phone – but rather because of what physics has meant for the company that I now manage, which happens to be the sponsor of the study presented in this book.

Not that long ago, anyone, inside or outside Italy, would have associated the name of Pirelli with the chemical industry. There was

degli pneumatici e delle guaine isolanti dei cavi. Le sue relazioni industriali erano (e sono tuttora) regolate dal contratto dell'industria chimica e della gomma. I laureati in chimica erano le risorse umane più ambite e ricercate da inserire in laboratorio.

Oggi è diverso. Gli pneumatici sono ancora un *core business* della Pirelli. Ma, accanto a quello della chimica, l'apporto della fisica è cresciuto sensibilmente e così quello dei fisici a cui è affidata una parte sempre più consistente della ricerca. Nei Pirelli Labs, infatti, si studiano anche la sensoristica, la superconduttività, le fonti rinnovabili di energia e le nanotecnologie, considerate a buon diritto uno dei filoni più moderni della fisica. Soprattutto, grandissimo rilievo hanno assunto le ricerche sulle tecnologie ottiche e sulla fotonica che sono alla base delle grandi reti di telecomunicazione.

Sviluppatesi come naturale corollario della produzione di cavi in fibra ottica, queste ricerche hanno portato la Pirelli a essere tra i protagonisti industriali della rivoluzione che sta caratterizzando il mondo delle comunicazioni. Gli studi sulle applicazioni della fotonica di prima generazione, avviati circa vent'anni fa grazie anche alla collaborazione con diverse università europee, ci hanno permesso di realizzare sistemi molto innovativi, come l'amplificatore ottico che ha radicalmente trasformato il mondo delle telecomunicazioni su fibra ottica e i componenti in ottica planare per la modulazione del segnale, ancora oggi insuperati per la qualità delle prestazioni nella trasmissione ad altissima frequenza. Permettendo il trasporto di grandi quantità di dati, questi sistemi, sfruttati commercialmente per primi dalla Pirelli, hanno contribuito a dare slancio all'affermazione di internet, prima negli Usa e via via nel resto del mondo. Oggi, la fotonica di seconda generazio-

a reason: the productive heart of the Group was the technology of the compound for tyres and the rubber insulating sheath for cables; its industrial relations were (and in fact still are) regulated by the contract for the Chemical and Rubber industry; chemistry graduates were the most coveted and sought after human resources for its laboratories.

Today things have changed. Tyres are still one of Pirelli's core businesses. But next to chemicals the significance of physics has grown considerably, as has the role of the physics graduates who carry out an increasingly important part of our research. In the Pirelli Labs, in addition to the basic materials for tyres, we study sensors, superconductors, renewable sources of energy and nanotechnologies, which are rightly considered one of the most modern aspects of Physics. And above all, research into optic technologies and photonics, which are the foundations of today's large telecommunications networks, is becoming increasingly important.

Having developed as a natural corollary to the production of optic fibre cables, this research has made Pirelli one of the industrial leaders in the revolution taking place in the world of communications. Studies into the application of first generation photonics, which began about twenty years ago as a result of collaboration with various European universities, enabled us to develop highly innovative systems, such as the optic amplifier which has radically transformed the world of optic fibre communications, or planar optic components for signal modulation, which are still unsurpassed for the quality of their performance in very high frequency transmissions. By allowing high quantities of data to be transported, these systems, which Pirelli was the first to exploit commercially, have helped to consol-

ne, concepita per la diffusione capillare della banda larga, ci vede impegnati su diversi fronti (dalla componentistica in ottica integrata ai sistemi per le reti metropolitane e d'accesso), anche in questo caso in cooperazione con molti centri di ricerca universitaria di vari Paesi.

È stato, dunque, grazie (anche se non solo) agli impulsi della fisica che un'azienda come la Pirelli, da oltre un secolo impegnata in uno dei settori più tipici della seconda rivoluzione industriale (la chimica, appunto), ha allargato i propri orizzonti di innovazione e crescita, aprendosi a nuovi campi d'azione e puntando a diventare una vera e propria *knowledge company*: una società che si evolve e crea valore attraverso lo sviluppo di idee, conoscenze e tecnologie.

L'evoluzione della Pirelli, che è stata nei fatti molto rapida e intensa, ha avuto importanti riflessi anche sulle sue comunicazioni di carattere non commerciale o economico-finanziario. Un po' perché sentivamo l'esigenza di far conoscere e apprezzare la rinnovata identità dell'azienda, che era sempre la Pirelli, ma una Pirelli che ancor più del passato giocava le sue carte puntando sull'innovazione tecnologica e sul valore aggiunto, nei suoi settori più tradizionali e in quelli nascenti. Un po' perché delle nuove tecnologie che favoriscono la comunicazione non eravamo più solo utenti ma anche produttori, e questo ci sollecitava a farcene ambasciatori attivi e propositivi. Un po', infine, perché un'azienda che fonda il proprio futuro sull'apprendimento continuo ha bisogno di stringere il più possibile i suoi legami con la comunità scientifica e accademica internazionale, per stabilire un confronto sistematico sui grandi temi della ricerca e dell'innovazione.

Da queste ragioni ha preso forma, tra l'altro, l'idea di utilizzare internet come stru-

idate the success of the Internet, first in the United States and then gradually all over the world. Today, second generation photonics, conceived for the widespread diffusion of broadband, involves us on several fronts – from integrated optic components to systems for metropolitan and access networks – once again in close cooperation with numerous university research centres in several countries.

So it was thanks above all (but not only) to the stimulus of Physics that a company like Pirelli, occupied for over a century in one of the most characteristic sectors of the second industrial revolution – chemicals – has broadened its horizons to take in innovation and growth, opening up to new fields of action and striving to become a real “knowledge company”, one that evolves and creates value through the development of ideas, knowledge and technology.

Pirelli's evolution, which has been very rapid and very intense, has had significant repercussions on its non-commercial and economic-financial communications. This was partly because we felt the need to make the company's new identity better known and appreciated: it was still Pirelli but a Pirelli that was staking more than in the past on technological innovation and on the added value of both its more traditional and emerging sectors. It was partly because we were no longer just users of the new technologies that fostered communications but also manufacturers, and this prompted us to become active, proactive ambassadors. And it was partly because a company that bases its future on constant learning needs to forge closer and closer links with the international scientific and academic community as much as possible, to establish a systematic exchange of ideas on the major issues of research and innovation.

mento di diffusione della cultura scientifica, un vero e proprio ponte che metta in comunicazione il mondo della ricerca e il grande pubblico. Ne è nato nel 1996 il Pirelli *International Award*, un riconoscimento che viene attribuito ogni anno ai migliori lavori multimediali di divulgazione della scienza, delle sue conquiste e delle sue sfide. Dalla stessa pianta si è sviluppato il Pirelli *Relativity Challenge*, che ha rappresentato il nostro contributo all'Anno internazionale della fisica.

Non sto a dire del successo che queste iniziative hanno riscosso in tutto il mondo. Mi preme piuttosto sottolineare gli intendimenti di fondo che le animano. Il primo è certamente contribuire ad ampliare il grado di libertà delle persone, rendendole più consapevoli delle proprie decisioni in un mondo in cui la scienza ha un ruolo sempre più importante, ma comporta anche scelte non sempre semplici. Il secondo è rendere più fertile il terreno sociale sul quale ogni innovazione si innesta, facendo così in modo che ne sia più facile l'accettazione, più proficuo l'utilizzo, più gestibili e meno traumatici gli impatti. Aggiungerei, in terzo luogo, più che un intendimento, una speranza: che, sollecitando la scienza a spiegarsi a tutti senza un linguaggio e un tecnicismo da iniziati, ci siano più giovani che si lascino contagiare dalla passione per le materie scientifiche e tornino a questo tipo di studi, certamente impegnativi, da cui sembrano rifuggire in tutti i Paesi occidentali. Problema non di poco conto per il futuro del nostro sistema economico e sociale.

Una cultura scientifica e tecnologica più diffusa e più consapevole, insomma, rappresenta un vantaggio per tutti. Ogni contributo in questa direzione merita un forte sostegno. Da parte di ogni uomo d'impresa, ma non solo.

From these considerations, the idea emerged of using the Internet as a means of spreading scientific culture, a genuine bridge that could connect the world of research to the general public. One result was the Pirelli International Award, created in 1996, which is given every year to the best multimedia work to divulge science, its conquests and its challenges. Another has been the Pirelli Relativity Challenge, which represents our contribution to the International Year of Physics.

I am not going to tell you about the success these initiatives have had all over the world. What I really want to do is to underline the fundamental intentions that underpin them. The first is certainly to help to extend the individual's degree of freedom, making him more aware of his own decisions in a world in which science plays an increasingly important role, but also entails decisions that are not always easy. The second is to make the social ground in which innovations are planted more fertile, so that they are accepted more readily, and used more profitably, with a more manageable and less traumatic impact. And thirdly, I would add, not so much an intention, but rather a hope: the hope that by urging science to explain itself to everyone using a language and technical terms that are not only for a chosen few, a growing number of young people will let themselves be infected by a passion for scientific subjects and will return to this type of demanding discipline which they seem to be shying away from in all Western countries. And that is no minor problem for the future of our economic and social system.

In other words, a more widespread, aware scientific culture would be an advantage for everyone. Any contribution in this direction deserves strong support. From every businessman, but from everyone else too.

I NUOVI MECENATI

Introduzione di Piergiorgio Odifreddi

Duemila anni fa, un consigliere di Augusto capì che il potere illuminato doveva estendere la propria azione al di là della politica e dell'economia, arrivando a finanziare risolutamente la cultura e le arti. Quel consigliere si chiamava Caio Cilno Mecenate, e il suo nome è rimasto associato agli interventi di sostegno che il nascente impero elargì a scrittori quali Virgilio e Orazio, che si sdebitarono dedicando a lui molte opere, e alle politiche imperiali molta pubblicità occulta: ad esempio, inventando la mitologia delle origini dell'impero nell'*Eneide*, o esaltando la politica agricola dell'imperatore nelle *Georgiche*.

Da allora il nome di Mecenate è diventato sinonimo di un'attenzione concreta e generosa per la cultura che, comunque, non era nata e non morì con lui. Anzi, da Pericle a Stalin, passando attraverso i papi e i principi rinascimentali, sono stati innumerevoli gli uomini di potere che hanno compreso una verità sottile: che tanto l'arte descrittiva è lo specchio della società, quanto la società è lo specchio dell'arte propositiva. O, se si preferisce: che la cultura è uno degli strumenti attraverso cui si forgia il consenso, ed è meglio averla dalla propria parte che contro.

Certamente l'hanno capito perfettamente sia lo Stato che la Chiesa, che hanno sistematicamente affidato agli artisti le proprie pubbliche relazioni, con beneficio di tutti: committenti, commissionati e fruitori. In fondo, è grazie alla persistenza artistica dei versi di Dante, della musica di Bach o degli affreschi di Michelangelo che ancor oggi si parla quotidianamente di argomenti ormai anacronistici, come la mitologia biblica o la teologia scolastica. Così come è quasi solo grazie ai sovvenzionamenti pubblici che sopravvivono oggi espressioni artistiche altrettanto anacronistiche, dal teatro di prosa alla poesia in versi.

Naturalmente, l'anacronistico del presente è stato spesso moderno nel passato prossimo e avveniristico nel passato remoto: ad esempio, erano avveniriste le composizioni «da cimbalo per piano e forte» di Ludovico Giustini agli inizi del Settecento, moderne quelle per pianoforte di Ludwig van Beethoven agli inizi dell'Ottocento, e neoclassiche, cioè volutamente anacroniste, quelle di Igor Stravinsky agli inizi del Novecento, quando ormai spingevano alle porte le tastiere elettroniche della contemporaneità. E il problema centrale del mecenatismo è se finanziare i Giustini, i Beethoven o gli Stravinsky: ovvero, se ado-

perarsi per favorire l'incubazione del nuovo, lo sviluppo del maturo o la sopravvivenza terapeutica del morente.

Probabilmente c'è spazio per tutto e tutti, anche perché la società è fatta sia di conservatori che guardano con nostalgia a ciò che c'è stato, che di progressisti che scalpitano con impazienza in attesa di ciò che sarà: conservatori e progressisti culturali, naturalmente, che non necessariamente (o necessariamente non) coincidono con quelli politici. Ma è un fatto che, se si vuole finanziare oggi la cultura di domani, bisogna concentrarsi sui due fronti dei contenuti scientifici da un lato, e degli strumenti di comunicazione informatici dall'altro, perché gli uni e gli altri sono i soli in grado di rendere conto adeguatamente del mondo tecnologico e globalizzato in cui, nel bene o nel male, viviamo.

E invece, la maggior parte dei finanziamenti pubblici e privati alla cultura vanno ancora alle discipline umanistiche, dalla letteratura all'arte, e ai mezzi classici di espressione, dal libro al film. Il che non significa che eccezionalmente, nel senso letterale di fare eccezione alla norma, non siano stati fatti passi avanti nella giusta direzione, sia individuali che istituzionali. Come esempio dei primi, nel 1996 Umberto Eco auspicava, in un intervento all'Accademia Italiana per gli Studi Avanzati di New York intitolato *Da Internet a Gutenberg*, «un'illuminata politica della letteratura» che tenesse conto delle possibilità offerte da tutti i media, senza opporre l'uno all'altro.

Come esempio dei secondi, già nel 1991 il Parlamento italiano aveva approvato, su iniziativa dell'allora ministro per l'Università e la Ricerca, Antonio Ruberti, una legge che intendeva favorire le iniziative per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica. La legge, poi aggiornata nel 2000, mira anzitutto alla costruzione di un sistema nazionale integrato di musei e centri scientifici, sia con la creazione di nuove strutture che con il potenziamento di quelle già esistenti, dai musei civici agli orti botanici.

Inoltre, la legge finanzia progetti specifici, sia pubblici che privati: dal 2000 al 2006 sono state presentate circa 3000 domande per progetti annuali e 200 per progetti triennali, e ne sono state finanziate circa un terzo, con una distribuzione "a pioggia", rispettivamente, di circa 18 e 37 milioni di euro. Di questi finanziamenti beneficiano in massima parte le università, mentre le scuole e le imprese concorrono in maniera molto meno massiccia, e non usufruiscono che del 7% e del 3% dei fondi stanziati.

Un esempio quasi archetipico di ciò che si potrebbe fare per la diffusione della cultura scientifica mediante un linguaggio tecnologico è il modo in cui la Pirelli ha usato un piccolo finanziamento ottenuto nell'ambito della legge citata, producendo un Dvd con i migliori lavori concorrenti al *Pirelli Relativity Challenge*: un concorso internazionale indipendentemente lanciato dall'azienda in occasione dell'anno mondiale della fisica nel 2005, per premiare con 25.000 euro la migliore esposizione multimediale della teoria della relatività speciale in non più di cinque minuti!

Evidentemente, il mondo è cambiato da quando il famoso astronomo Arthur Eddington, che nel 1919 aveva sperimentalmente confermato la teoria di Einstein, rispose al giornalista che gli chiedeva se era vero che solo tre persone conoscevano la relatività: «E chi sarebbe il terzo?» E non si deve pensare che in fondo alla Pirelli si poteva raccontare qualunque cosa, perché la giuria era composta da Konrad Osterwalder, un fisico teorico rettore dell'università dove si laureò Einstein, da Massimiano Bucchi, sociologo della scien-

za dell'università di Trento, da Fabio Pistella, presidente del Cnr, ma fisico di formazione, da una semplice studentessa di fisica, Maria Nicolaci, e da un anonimo professore di matematica, di cui ometto il nome, perché c'è già in fondo a questo testo.

Avendo quindi partecipato in prima persona alla selezione dei vincitori di questa sfida, posso testimoniare la sorpresa degli organizzatori davanti alla quantità e alla varietà delle candidature. La fisica, sembra suggerire il libro, è percepita come la disciplina che, insieme alla medicina, influisce più direttamente sulla qualità della vita dell'umanità: pensiamo alla questione energetica, all'esplosione delle nanotecnologie, al problema ambientale. I fisici come comunicatori, poi, sono sicuramente altrettanto bravi quanto biologi e medici e sicuramente più di chimici e matematici, almeno per quanto riguarda la comunicazione multimediale.

In altre parole, la lettura di questo libro a me è servita per stemperare quella meraviglia che mi aveva colpito nel vedere centinaia di candidature che affrontavano in modo così brillante un tema specifico come la relatività ristretta, di una disciplina così impegnativa come la fisica, con strumenti moderni ma ancora non perfettamente padroneggiati, come il multimediale, in un tempo tanto breve: soli cinque minuti.

Lo stupore è però rimasto nel vedere la varietà di approccio da parte di fisici, comunicatori e studenti di tutto il mondo (dal Vietnam agli Stati Uniti dopo la guerra degli anni Sessanta alla collaborazione scientifica). Fumetti, cartoni animati, ipertesti, seriati trattati scientifici, animazioni, video: ogni linguaggio era buono per raccontare la relatività.

Il *Pirelli Relativity Challenge*, però altro non è che un figlio della più nota e impegnativa iniziativa culturale e mecenatistica della multinazionale della gomma: il *Pirelli INTERNETional Award*, che come si capisce dal nome è anch'esso una competizione multimediale internazionale. Questa volta, però, non specificamente per la relatività, ma genericamente per la comunicazione scientifica e tecnologica. I principali premi sono cinque: per la fisica, la chimica, la matematica, le scienze della vita e la cosiddetta Ict, Information and Communication Technology. Fra questi vincitori, la giuria sceglie infine il vincitore fra i vincitori, il *primus inter pares*, il cosiddetto Top Pirelli Prize, considerato ormai l'Oscar (o il Nobel) della comunicazione multimediale della scienza.

La giuria si avvale, tra gli altri, del contributo di luminari come Riccardo Giacconi, Harold Kroto e Umberto Veronesi: premio Nobel per la fisica nel 2002 il primo, per le sue ricerche nel campo dell'astronomia a raggi X; premio Nobel per la chimica nel 1996 il secondo, scopritore della famosa molecola di carbonio a forma di pallone da calcio; ed ex-ministro per la Sanità il terzo, famoso oncologo e inventore della chirurgia conservativa per la cura dei tumori al seno senza asportazione della mammella. E, quasi a sottolineare il passaggio di consegne fra l'umanesimo del passato e la scienza del presente e del futuro, la cerimonia di premiazione dell'INTERNETional Award si tiene nel Tempio di Adriano a Roma: un edificio del 145 che, nel corso dei secoli, si è progressivamente adattato ai cambiamenti della storia, diventando nel 1695 la Dogana Pontificia, nel 1873 la Camera di Commercio e nel 1928 la Borsa.

Per tornare ai finanziamenti della legge Ruperti, l'altra parte dei fondi che ha ottenuto la Pirelli li ha usati per inaugurare un'attività di studio del web scientifico, le cui potenzialità scientifiche rimangono ancora sostanzialmente sottostimate, e richiedono nuovi stru-

menti di indagine e modelli di verifica. I risultati di questo studio, che appaiono nel presente volume, sono suddivisi in due parti: una scientifica, curata dall'Università di Trento, e una innovativa sulla comunicazione della fisica in internet, nella quale vengono per la prima volta illustrati in maniera approfondita gli strumenti e le tecniche utilizzati in questo campo.

Nella prima parte l'indagine fornisce una serie di dati e informazioni utili per comprendere l'impatto che la fisica ha nella vita di tutti i giorni attraverso la percezione dei cittadini, e risponde ad alcune semplici domande: quanto conosciamo la fisica? Quanto ci interessa? Come le nostre emozioni e le nostre paure incidono sulla conoscenza reale di concetti scientifici così determinanti per il nostro futuro come, ad esempio, l'energia nucleare e le nano tecnologie.

Non può sfuggire come queste informazioni siano essenziali per comprendere quale debba essere il ruolo della comunicazione pubblica della scienza, e in quali settori sia più urgente cercare un confronto consapevole e informato tra cittadini e scienziati.

Nella seconda parte lo studio cerca di fornire una serie di risultati e tendenze sullo stato dell'arte della comunicazione della fisica su internet e sul comportamento delle più importanti istituzioni scientifiche in questo settore (Cern, Nasa, Infn, Cea, ecc) nei confronti delle nuove tecnologie.

In questa parte lo studio si fa più sperimentale e innovativo, cercando di identificare forme e modelli della comunicazione multimediale della scienza, e tracciando gli orientamenti della comunità scientifica e tecnologica verso questi nuovi strumenti (ipertesti, siti internet, animazioni, blog, webcast, podcasting, ecc).

Per un'argomentazione più esauriente sono state realizzate anche delle interviste (ovviamente via e-mail!) ad alcuni esperti del settore sull'impatto che potrebbe avere internet e le nuove tecnologie sulla comunicazione della fisica e della scienza, e un glossario che spiega alcuni concetti chiave della comunicazione multimediale della scienza.

L'attenzione verso questi scenari è molto viva nella comunità internazionale, e coinvolge le grandi istituzioni scientifiche e culturali, come la Commissione Europea che annualmente organizza il premio Descartes, dedicato alla comunicazione scientifica, e l'Unesco che promuove iniziative straordinarie in campo scientifico e tecnologico, come è stato l'anno mondiale della fisica nel 2005.

Proprio da questa comune attenzione e reciproci interessi potrebbero avere inizio forme di collaborazione futura tra le grandi istituzioni scientifiche e culturali dell'università e dell'industria, nel tentativo di colmare il divario tra ricerca e applicazione da una parte, e tra gli scienziati e il pubblico, soprattutto quello giovanile, dall'altra. In fondo, se Mecenate vivesse oggi non finanzierebbe più poeti e letterati, ma divulgatori e comunicatori scientifici: cioè, gli eredi del dio Hermes, il messaggero degli dèi, la cui funzione era appunto quella di stabilire un ponte di collegamento fra l'Olimpo e la Terra. E dove mai risiede oggi l'Olimpo, se non nei centri di studio e di ricerca nei quali si allestiscono non più i fulmini e le tempeste della mitologia antica, bensì i materiali e le macchine della tecnologia moderna?

THE NEW PATRONS OF THE ARTS

Introduction by Piergiorgio Odifreddi

Two thousand years ago a counsellor to Emperor Augustus realized that enlightened power must extend its action beyond politics and the economy to sponsor culture and the arts. That counsellor was called Gaius Cilnius Maecenas, and his name is associated with the support provided by the nascent Roman empire to writers such as Virgil and Horace, who redeemed their debt by dedicating many of their works to Maecenas, and by covertly publicizing imperial policies: for example by inventing the mythology of the empire's origins in the Aeneid, or extolling the emperor's agricultural policy in the Georgics. Maecenas' name became synonymous with a concrete and generous patronage of the arts which has continued throughout history. Indeed from Pericles to Stalin, through Popes and Renaissance princes, numerous men of power have understood a subtle truth: that descriptive art is a mirror of society just as society is a mirror of prescriptive art; or, if one prefers, culture is one of the factors that forges consensus, and it is better to have it on your own side.

This has been perfectly understood by both the State and The Church, which have invariably entrusted their public relations to artists, to the benefit of all: commissioners, the commissioned, and the public. After all, it is thanks to the artistic persistence of Dante's poetry, Bach's music, or Michelangelo's frescoes that discussion still continues today of such anachronistic topics as biblical mythology or scholastic theology. And likewise it is only thanks to public subsidies that equally anachronistic art forms, like theatre or poetry, still survive.

Of course, the anachronistic of the present day has often been modern in the recent past, and futuristic in the remote past: for example, Ludovico Giustini's compositions for the harpsichord were futuristic in the early 1700s, Ludwig von Beethoven's compositions for the pianoforte were modern in the early 1800s, and Igor Stravinsky's compositions were deliberately neoclassical and therefore anachronistic if the early 1900s, given that contemporary electronic keyboards were being developed at that time. The central problem of patronage is whether to finance a Giustini, a Beethoven or a Stravinsky, or in other words, whether to seek to incubate the new, to develop the mature, or to revive the moribund.

There is probably space for all three, because society comprises both conservatives who look back with nostalgia at what has been, and cultural progressives who await with impatience what will be: cultural conservatives and progressives who do not necessarily (or necessarily do not) coincide with political ones. Yet it is a matter of fact that those who wish today to sponsor the culture of tomorrow must concentrate either on science, on the one hand, or electronic media on the other, because only these domains are able to give adequate account of the technological and globalized in which, for good or ill, we now live. And yet the largest part of the public and private funding of culture is still allocated to the humanities: literature, art, the classic expressive media of the book and the film. But this does not signify that, exceptionally, some steps forward have not been taken in the right direction, both individually and institutionally. As an example of the former, in a 1996 address to the Accademia Italiana per gli Studi Avanzati of New York, entitled From Internet to Gutenberg, Umberto Eco called for an “enlightened policy on literature” which would take joint advantage of all the opportunities offered by all the media. As an example of the latter, In 1991 the Italian parliament approved, on the initiative of the then Minister for Universities and Scientific and Technological Research, Antonio Ruberti, a law intended to promote the development of scientific and technological culture. The principal aim of the law, which was updated in 2000, was to create an integrated national system of science museums and science centres, together with the expansion of already-existing institutions, from civic museums to botanical gardens. Moreover, under the budget law on specific public and private projects, between 2000 and 2006 around 3000 applications for one-year projects and 200 applications for three-year ones were submitted, and of these approximately one-third received funding, with an across-the-board allocation of around 18 and 37 million euros respectively. The majority of these grants have been disbursed to universities, while schools and businesses have benefited to a much lesser extent, receiving only 7% and 3% of the funds allocated. Providing an almost archetypal example of what can be done to promote scientific culture through technological language is the use made by Pirelli of a small grant obtained under the 1991 law to produce a DVD of the best projects submitted for the Pirelli Relativity Challenge. This was an international competition held by the company on the occasion of the 2005 World Year of Physics and offering a prize of 25,000 euros for the multimedia presentation best able to explain the special theory of relativity in less than five minutes! The world has obviously changed since the time when the astronomer Arthur Eddington – who had experimentally proved Einstein’s theory in 1919 – replied to a journalist who asked him if it was true that only three people understood relativity: “And who would be the third?”. However, it should not be thought that any whatever material could be submitted to Pirelli, for the jury consisted of Professor Konrad Osterwalder, a theoretical physicist and rector of the university at which Einstein earned his degree, Massimiano Bucchi, a sociologist of science at the University of Trento, Fabio Pistelli, president of the National Research Council but a physicist by training, Maria Nicolaci, a simple student of physics, and the present writer, a professor of mathematics. Having participated in first person in the selection of the winners of the competition, I can testify to the surprise of the organizers at the quantity and variety of the submissions.

As this book shows, physics is perceived as the subject which, together with medicine, most directly influences the quality of people's lives: consider the energy question, the explosion of nanotechnologies, or environmental issues. Moreover, physicists are just as good communicators as biologists and medical researchers, and certainly better than chemists and mathematicians, at least as far as multimedia communication is concerned.

In other words, reading this book has tempered my astonishment at seeing hundreds of entries which dealt so brilliantly with a technical topic like special relativity, from a disciple as difficult as physics, using modern but still not completely mastered tools like multimedia, and in such a short time: only five minutes.

But my astonishment returned on seeing the variety of approaches taken by physicists, communicators and students in every part of the world (from Vietnam to the United States since the war of the 1960s and scientific collaboration between those two countries). Comic strips, animated cartoons, hypertexts, serious scientific treatises, animations, videos: every language was used to recount relativity.

However, the Pirelli Relativity Challenge is only a minor part of the better-known and larger-scale programme of cultural sponsorship pursued by the tyre multinational: the Pirelli INTERNETional Award, which as the name implies is also an international multimedia competition. In this case, however, not a competition specifically for relativity, but generally for scientific and technological communication. There are five main prizes: for physics, chemistry, mathematics, the life sciences, and information and communication technology (ICT). The jury finally selects the winner of winners, the 'first among equals', for the Top Pirelli Prize, by now considered the Oscar (or Nobel) for the multimedia communication of science.

The jury can draw on the expertise of such luminaries as Riccardo Giacconi, Harold Kroto, and Umberto Veronesi. The first won the Nobel prize for physics in 2002 for his research in X-ray astronomy; the second was the chemistry Nobel prize-winner in 1996 for his discovery of the football-shaped carbon molecule; and the third, a former Minister of Health and famous oncologist, invented conservative surgery for the treatment of breast cancer without mastectomy. As if to emphasise the transition from the humanism of the past to the science of the present and the future, the prize-giving ceremony for the INTERNETional Award is held in the Temple of Hadrian, which over the centuries has adapted to the changes of history, becoming the papal customs house in 1695, the chamber of commerce in 1873, and the stock exchange in 1928.

To return to the funding received under the 1991 law, Pirelli has used the rest of the grant to finance a study on the 'scientific' Web, whose scientific potential is still largely underestimated and requires new tools of analysis and appraisal. The findings of this survey are set out in this book and are divided into two parts. The first is scientific in nature and has been written by the University of Trento; the second is innovative and focuses on the communication of physics on the Internet, conducting a detailed and unprecedented survey of the tools and techniques used for the Web-based communication of physics.

The first part of the book furnishes useful data and information on the perceived impact of physics on people's everyday lives. It seeks to answer the following simple questions. How much do we know about physics? To what extent does the subject interest us? How do

our emotions and fears affect knowledge of scientific concepts of vital importance for our lives like, for example, nuclear energy and nanotechnologies?

It is evident that this information is essential for proper understanding of the role that the public communication of science should play, and in which sectors well-informed discussion between the public and scientists is most urgently required.

The second part of the study sets out a series of results on current trends in the communication of physics on the Internet, and on the initiatives in regard to the new technologies undertaken by the most important scientific institutions engaged in physics research (CERN, NASA, INFN, CEA, etc.).

This part of the study is more experimental and innovative. It seeks to identify patterns in the multimedia communication of science and to determine the attitudes of the scientific and technological community towards these new tools (hypertexts, internet sites, blogs, webcasts, podcasting, etc.).

In order to ensure exhaustive coverage of the research topic, a number of interviews were conducted (naturally by email!) with experts in order to ascertain the impact of the new technologies on the communication of physics and science, while a glossary explains a number of key concepts in multimedia science communication.

These matters are of great interest to the international community. They involve the great scientific and cultural institutions, like the European Commission which annually awards the Descartes Prize for science communication, and Unesco, which promotes extraordinary initiatives in the area of science and technology – the 2005 World Year of Physics for example.

This shared concern and interest may give rise to collaboration between the great scientific and cultural institutions of the university and industry, the purpose being to close the gaps between research and application on the one hand, and among scientists and the public (young people especially) on the other. After all, if Maecenas were alive today, he would not fund poets and writers, but science popularizers and communicators: for these are the heirs of Hermes, the messenger of the gods, who task it was to mediate between Olympus and the Earth. And where is Olympus located today, if not in the centres of study and research that produce, no longer the thunderbolts and tempests of Greek mythology, but the materials and machines of modern technology?

PRIMA PARTE

**LA PERCEZIONE PUBBLICA DELLA FISICA
E L'IMPATTO DELLA COMUNICAZIONE PUBBLICA
DELLE SCIENZE VIA INTERNET:
UNA RASSEGNA DI DATI E STUDI**

SECTION ONE

***THE PUBLIC PERCEPTION OF PHYSICS
AND THE IMPACT OF THE PUBLIC COMMUNICATION
OF SCIENCE VIA THE INTERNET:
A SURVEY OF DATA AND STUDIES***

Alessia Bertagnolli
Massimiano Bucchi

LA PERCEZIONE PUBBLICA DELLA FISICA *THE PUBLIC PERCEPTION OF PHYSICS*

La nostra vita è intrisa di fisica: anche se non molti hanno familiarità con le grandi scoperte teoriche di questa disciplina, quasi tutti hanno occasione di entrare in contatto con le sue applicazioni tecnologiche che pervadono la vita quotidiana (computer, telefonini, navigatori satellitari), le scelte strategiche dei Paesi (missioni spaziali, investimento in energia nucleare) e la nostra immaginazione (macchine del tempo, teletrasporto). Si tratta, in questo senso, di un settore potenzialmente fertile di applicazione del cosiddetto *Public Understanding of Science* (PUS). L'espressione individua un'area di studi interdisciplinare che si occupa della percezione, della comprensione e degli atteggiamenti dei pubblici non specialistici nei confronti della scienza e della tecnologia, nonché delle pratiche attraverso cui l'expertise scientifica è utilizzata, rielaborata o ignorata in contesti non specialistici.

Il termine è non di rado utilizzato anche per indicare iniziative e attività pratiche promosse per stimolare l'interesse dei suddetti pubblici nei confronti della scienza o per promuovere l'immagine di particolari discipline o istituzioni scientifiche.

Physics permeates our lives. Although few of us are familiar with the great theoretical discoveries of the science, almost all of us have encountered its technological applications that pervade everyday life (computers, mobile phones, satellite navigators), the strategic choices of countries (space missions, investment in nuclear energy) and our imagination (time machines, teletransport). Accordingly, physics is potentially fertile ground for the application of the so-called 'public understanding of science' (PUS). The expression 'public understanding of science' denotes an area of interdisciplinary study which concerns itself with the perception, understanding and attitudes of non-specialist audiences with regard to science and technology, as well as the practices by which scientific expertise is used, reworked or ignored in non-specialist settings.

The expression is also frequently used to refer to practical initiatives and activities undertaken by a variety of organizations in order to simulate public interest in science or to promote the image of particular scientific subjects or institutions.

Infine, seppur forse impropriamente, il riferimento è talvolta esteso allo studio dei processi di comunicazione che si instaurano tra esperti e non esperti, più correttamente designati dall'espressione *Public Communication of Science* [Bucchi, 2003; Wynne, 1995].

Come sottolinea anche la Commissione Europea, la scienza e la tecnologia influenzano in maniera crescente la società: «ogni giorno il progresso scientifico e tecnologico fornisce innovazioni essenziali alla nostra qualità di vita. Le nuove scoperte nelle scienze, nella tecnologia dell'informazione, così come nel mondo della fisica, stanno influenzando fortemente le strutture sociali, economiche, politiche e etiche a cui siamo abituati» [Commissione Europea, 2005, 3]. I cittadini europei risultano in parte interessati alle attività e ai risultati della scienza, ma nello stesso tempo percepiscono di avere una preparazione non sempre adeguata a comprenderli. Questo divario è stato solo in parte colmato attraverso le azioni sviluppate nel corso degli ultimi due decenni.

Scopo di questo contributo è passare in rassegna alcuni dei principali studi e dati disponibili sulla percezione e gli orientamenti del pubblico nei confronti della fisica e di alcune sue aree di particolare visibilità, quali l'energia nucleare e le nanotecnologie. Prenderemo in considerazione alcune delle più significative analisi su potenzialità e impatto della comunicazione pubblica della scienza attraverso strumenti multimediali, con particolare riferimento a internet.

Finally, perhaps improperly, the reference is sometimes extended to study of communication between experts and non-experts – although this should be more correctly termed the 'public communication of science' [Bucchi, 2003; Wynne, 1995]. As the European Commission stresses, science and technology increasingly influence at society large: "Every day, scientific and technological progress contributes new innovations essential to our quality of life. New discoveries in sciences, information technology, as well as in the physical world are strongly influencing the social, economic, political and ethical structures we are accustomed to" [European Commission, 2005, 3]. European citizens have a certain interest in the activities and results of science, but at the same time they realize that they do not always possess the knowledge required to understand them. This shortcoming has only to some extent been remedied by actions undertaken in the past two decades.

The aim of this study is to survey some of the main studies and data available at national and international level on the general public's perception of, and attitudes towards, physics and some of its especially visible areas – namely nuclear energy and nanotechnologies. Also considered will be some of the most significant analyses of the potential and impact of the public communication of science through multimedia technologies, the Internet in particular.

1.1 QUANTO CI INTERESSA LA FISICA?

Come risulta dai dati forniti dall'indagine "Europeans, Science and Technology" della Commissione Europea, nella percezione della scienza, gli europei considerano come più rappresentative le discipline della medicina e della fisica, seguite dalla biologia, dalla matematica e dall'astronomia¹ [Commissione Europea, 2005, 35].

Tra gli sviluppi tecnologici considerati più interessanti sono molti quelli a vario titolo collegati all'ambito della fisica, anche se non riescono a catalizzare tutta l'attenzione che riceve la medicina, polo di attrazione principale degli europei. L'ambiente, che ottiene la seconda posizione, può essere considerato un settore che coinvolge in parte la fisica, ma parte dell'attenzione che riceve deve essere ricondotta alle implicazioni per la salute dei soggetti [Commissione Europea, 2005, 13].

Una delle applicazioni che attraggono maggiormente l'attenzione degli Europei (29%) è internet, che rappresenta nello stesso tempo un prodotto tecnologico e uno strumento in grado di incrementare le conoscenze e di accelerare la loro diffusione [Commissione Europea, 2005, 13]. L'interesse degli europei risulta diversificato a seconda delle caratteristiche socio-demografiche dei cittadini: internet, l'esplorazione dello spazio e le nanotecnologie attraggono soprattutto i maschi giovani che stanno ancora studiando, mentre la medicina è

1.1. HOW INTERESTED ARE WE IN PHYSICS?

As shown by data set out in the European Commission survey Europeans, Science and Technology, in their perceptions of science Europeans regard medicine and physics as the most 'scientific' subjects, followed by biology, mathematics and astronomy¹ [European Commission, 2005, 35]. Many of the technological developments deemed most interesting were connected with physics in various ways, although they did not arouse as much interest as medicine, which was the field of by far the greatest concern to Europeans. The environment, which came second, can be considered a sector which partly involves physics, but some of the interest that it arouses may be due to its implications for health [European Commission, 2005, 13].

One of the applications that arouses the greatest interest among Europeans (29%) is the Internet, which is simultaneously a technological product and a device able to increase knowledge and to accelerate its diffusion [European Commission, 2005, 13]. The interest of Europeans differs according to socio-demographic characteristics: the Internet, space exploration and nanotechnologies mainly attract young males who are still studying, while medicine is of greatest interest to women and per-

¹ Dati dell'Eurobarometro 2005 ottenuti accorpando le modalità 4 e 5 della domanda: «La gente ha differenti opinioni riguardo a cosa sia scientifico e a cosa non lo sia. Io leggerò una lista di soggetti. Per ognuno dimmi quanto pensi sia scientifico su una scala da 1 a 5 dove 5 significa che tu ritieni che sia "molto scientifico" e 1 che sia "non del tutto scientifico". I punteggi intermedi ti permettono di rendere adatta la tua risposta». Risultati: medicina 89%, fisica 83%, biologia 75%, matematica 72%, astronomia 70%, psicologia 53%, astrologia 41%, economia 40%, storia 34%, omeopatia 33%.

¹ Findings of the Eurobarometer 2005 obtained by combining modalities 4 and 5 of the question "People have different opinions about what is scientific and what is not. I am going to read out a list of subjects. For each one tell me how scientific you think it is, on a scale from 1 to 5, where 5 means that you think it is 'very scientific' and 1 that it is 'not at all scientific'. The intermediate scores allow you to qualify your answer". Results: medicine 89%, physics 83%, biology 75%, mathematics 72%, astronomy 70%, psychology 53%, astrology 41%, economics 40%, history 34%, homeopathy 33%.

Sesso <i>Gender</i>	Interesse verso Internet <i>Interest in the Internet</i>	Occupazione <i>Occupation</i>	Interesse verso Internet <i>Interest in the Internet</i>
Maschile / <i>Male</i>	36%	Impiegato <i>White-collar</i>	31%
Femminile / <i>Female</i>	22%	Manager <i>Manager</i>	38%
Età <i>Age</i>	Interesse verso Internet <i>Interest in the Internet</i>	Altre impiegatizie <i>Other White-collar</i>	37%
15-24	53%	Lavoratore manuale <i>Manual worker</i>	29%
25-39	37%	Lavoratore a domicilio <i>House person</i>	20%
40-54	26%	Disoccupato <i>Unemployed</i>	29%
Oltre 55 / <i>Over 55</i>	12%	Pensionato <i>Pensioner</i>	11%
Età del termine degli studi <i>Age on concluding education</i>	Interesse verso Internet <i>Interest in the Internet</i>	Studente <i>Student</i>	56%
15	15%		
16-19	29%		
Oltre 20 / <i>Over 20</i>	32%		
Sta ancora studiando / <i>Still studying</i>	56%		

Tab. 1

Interesse verso internet per genere, età e condizione occupazionale

Fonte: Commissione Europea, Direzione Generale della Ricerca, *Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 224/ Wave 63.1, giugno 2005*

Interest in the Internet by gender, age and occupation

Source: European Commission, Directorate General Research, *Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 224/ Wave 63.1, June 2005*

oggetto di maggiore attenzione da parte delle donne e delle persone oltre i 55 anni, che hanno un livello basso di educazione e lavorano in casa oppure sono in pensione. La genetica, invece, interessa maggiormente le donne e la popolazione con un'alta educazione che sta ancora studiando, mentre le scienze economiche e sociali ricevono un'attenzione distribuita più equamente fra le categorie di soggetti [Commissione Europea, 2005, 14]. Nel complesso, si può concludere che le aree attinenti alla fisica e alle sue applicazioni interessano maggiormente i giovani maschi istruiti.

Confrontando i dati sull'interesse forniti dall'Eurobarometro del 2001 e del 2005, considerando la stessa base dei 15 stati membri all'epoca per non alterare il confronto introducendo 10 nuovi Paesi, emerge

sons aged over 55, with low education levels, who work at home or are retired. Genetics are instead most interesting to women and higher-educated people still studying, while interest in economics and social sciences is more equally distributed among the categories of subjects [European Commission, 2005, 14]. Overall, one may conclude that areas pertaining to physics and its applications are of greatest interest to young educated males.

Comparison between the data furnished by the Eurobarometers of 2001 and 2005 – considering the same base of 15 member states in order not to alter the comparison by introducing 10 new countries – highlights an increase of interest in developments in physics.

l'aumento di attenzione dedicato ai grandi progressi della fisica. L'incremento più significativo coinvolge l'astronomia, che negli ultimi anni è stata protagonista di grandi scoperte, che hanno ricevuto un'ampia copertura mediatica. «Le nanotecnologie, sebbene rimangano alla proporzione più bassa tra tutti gli oggetti proposti, hanno visto il loro punteggio più che raddoppiare dal 2001 (dal 4% al 9%), e forse stanno diventando un argomento di interesse più ampio per gli europei» [Commissione Europea, 2005, 15]. Il trend generale è comunque di aumento di attenzione verso la scienza e i suoi risultati. Anche in termini di aspettative e speranze per il futuro, i cittadini sembrano dare maggiore spazio all'ambito biomedico. La medicina, con la sconfitta del cancro, è il settore scientifico che incarna le speranze della metà degli italiani, dato che si allinea con il grande interesse generale per la salute. Tra le grandi aspettative degli italiani, al di là dell'effettiva realizzabilità, si trovano tre scenari che ricadono nel settore della fisica: la scoperta di energie pulite e illimitate, che riscuote circa un quarto delle preferenze; l'uso di robot intelligenti per i lavori domestici, la prima spedizione dell'uomo su Marte.

Si riscontrano anche in questo caso differenze legate al genere (le donne confidano maggiormente nella sconfitta del cancro, gli uomini nelle innovazioni energetiche), all'età (i più giovani prediligono scenari quali lo sbarco dell'uomo su Marte, la creazione di robot intelligenti e la clonazione umana) e all'istruzione (coloro che hanno una scolarità più elevata si preoccupano maggiormente per le fonti di energia, quelli che hanno interrotto prima gli studi sperano principalmente nei miglioramenti per la salute). Un quadro di aspettative che naturalmente si collega al più ampio quadro delle priori-

The most significant increase concerns astronomy, which in recent years has achieved major discoveries receiving wide coverage in the media. "Nanotechnologies, although remaining at the lowest rate among all the proposed items, have seen their score more than double since 2001 (from 4% to 9%), and are perhaps slowly becoming a wider theme of interest for Europeans" [European Commission, 2005, 15]. The general trend is an increased interest in science and its achievements.

As far as expectations and hopes for the future are concerned, citizens seem to place most confidence in biomedicine. Medicine, with the defeat of cancer, is the scientific sector that embodies the hopes of half of all Italians – a finding matched by great general interest in health.

The expectations of Italians (regardless of whether or not they can be fulfilled) reside in three scenarios centred on physics: the discovery of clean and unlimited energy sources, which receives around one-quarter of preferences; the use of intelligent robots for domestic work; and the first manned expedition to Mars.

Once again one finds differences associated with gender (women place greater hopes in the defeat of cancer; men in energy innovations), age (younger people privilege scenarios such as a manned flight to Mars, the creation of intelligent robots, and human cloning), and education (the higher educated are most concerned about energy sources; the lower educated hope most for advances in medicine).

This pattern of preferences is connected with the broader preferences expressed by

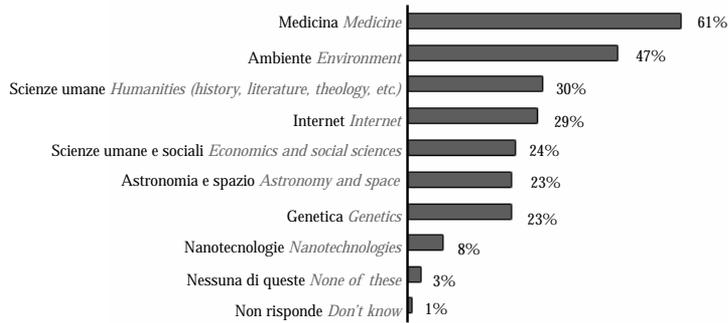


Fig 1

Gli ambiti di sviluppo scientifico e tecnologico più interessanti secondo i cittadini europei

Risposte multiple. Fonte: Commissione Europea, Direzione Generale della Ricerca, Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 224/ Wave 63.1, giugno 2005

Most interesting areas of scientific and technological development for European citizens

Multiple replies. Source: European Commission, Directorate General Research, Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 224/ Wave 63.1, June 2005

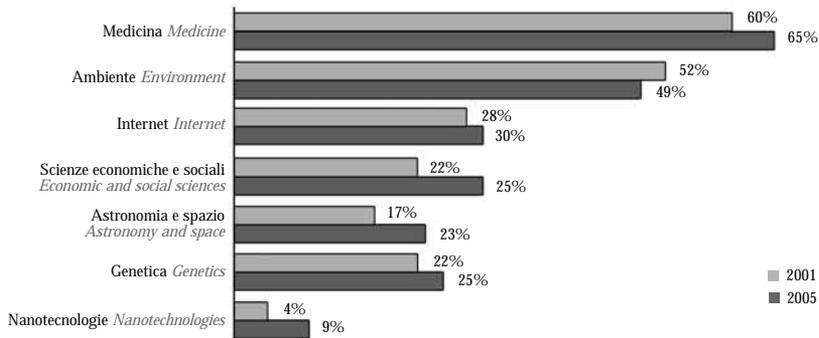


Fig 2

Gli ambiti di sviluppo scientifico e tecnologico più interessanti secondo i cittadini europei: confronto 2001-2005

Risposte multiple. Fonte: Commissione Europea, Direzione Generale della Ricerca, Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 224/ Wave 63.1, giugno 2005

The scientific and technological developments of greatest interest according to Europeans: 2001-2005 comparison

Multiple replies. Source: European Commission, Directorate General Research, Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 224/ Wave 63.1, June 2005

ta che gli stessi cittadini esprimono in materia di investimenti di ricerca; un aspetto, questo, divenuto recentemente ancor più di attualità anche nel nostro Paese allorché si è introdotta la possibilità per ciascun contribuente di scegliere a quale ente di ricerca destinare una piccola parte (il cinque per mille) delle sue imposte. In generale, gli orientamenti prevalenti nell'opinione pubblica italiana sono piuttosto evidenti. La priorità deve essere riconosciuta alla ricerca finalizzata al miglioramento delle nostre capacità di utilizzo delle energie alternative (26,2%); al secondo posto si colloca la comprensione dei mutamenti climatici (18,5%) e al terzo lo sviluppo delle biotecnologie (13,6%). Le indicazioni risultano molto stabili, dal momento che la posizione relativa dei diversi settori di ricerca non cambia se consideriamo separatamente le prime e le seconde scelte. Inoltre né il genere, né l'età e nemmeno il livello d'istruzione introducono significativi cambiamenti, fatto salvo che i

citizens in regard to investments in research. This aspect has recently become especially topical in Italy with introduction of a fiscal provision whereby taxpayers may choose a research body to receive a small proportion (0.05%) of their taxes. The general preferences of Italian public opinion are quite evident.

Priority should be given to the exploitation of alternative energy sources (26.2%), followed by understanding climate change (18.5%), and in third place the development of biotechnologies (13.6%). The results are highly stable, given that the relative positions of the various research sectors do not change if the first and second choice are considered separately. Moreover, neither gender nor age, nor even education level introduce significant changes – except that graduates move biotechnologies to second place, with 21% of preferences compared with 13% among respondents with mid-

La sconfitta del cancro / <i>A cure for cancer</i>	51,1
La scoperta di energie pulite illimitate / <i>The discovery of clean and unlimited energy sources</i>	24,1
La previsione accurate delle catastrofi naturali / <i>The accurate prediction of natural disasters</i>	6,7
La clonazione dell'uomo / <i>Human cloning</i>	5,8
L'uso di robot intelligenti per i lavori domestici / <i>The use of intelligent robots for domestic chores</i>	5,4
La prima spedizione dell'uomo su Marte / <i>The first manned expedition to Mars</i>	4,6
Non risponde / <i>No reply</i>	2,4
Totale / <i>Total</i>	100

Tab. 2

Aspettative degli italiani per il futuro in ambito scientifico-tecnologico: le cose di più probabile realizzazione entro i prossimi cinquant'anni (valori percentuali, n=1021)

Fonte: Observa – Osservatorio Scienza e Società, 2005

The scientific-technological expectations of Italians: the advances most likely to be accomplished in the next fifty years (% values; n=1021)

Source: Observa – Osservatorio Scienza e Società, 2005

laureati spostano le biotecnologie al secondo posto con il 21% delle preferenze contro il 13% di chi ha ultimato la scuola dell'obbligo o è in possesso di un diploma. Vale la pena di notare come settori quali le telecomunicazioni e le nanotecnologie, pur spesso presenti nei media e nelle dichiarazioni di policy, rimangano in una posizione piuttosto defilata, raccogliendo rispettivamente il 6,6% (5° posto) e il 5,3% (7° posto) delle preferenze. Anche l'attenzione riservata alla ricerca nell'ambito dell'energia nucleare risulta modesta (6,2% corrispondente alla sesta posizione della graduatoria), specie se confrontata alla posizione di primo piano riconosciuta invece alle energie alternative. Ciò del resto non desta particolare sorpresa, visto che il nucleare riscontra ancora nel nostro Paese un giudizio perlopiù negativo.

dle or upper-secondary schooling

To be noted is that the sectors of telecommunications and nanotechnologies, although covered by the mass media and the subject of policy declarations, figure rather low in the table, with respectively 6.6% (fifth place in the table) and 5.3% (seventh place) of preferences. Nor is much concern shown for nuclear energy: 6.2% (sixth place), especially if compared with the importance given to alternative energy sources.

This is not surprising, however, given that there is still considerable opposition to nuclear energy in Italy.

	% sul totale delle preferenze espresse / % of total preferences (n= 1858)	Prima scelta / First choice (%; n= 953)	Seconda scelta / Second choice (%; n=953)
Energie alternative / <i>Alternative energy rces</i>	26,2	33,5	17,6
Ricerche sui cambiamenti climatici / <i>Research on climate change</i>	18,5	17,4	18,7
Biotecnologie / <i>Biotechnologies</i>	13,6	12,9	13,5
Neuroscienze / <i>Neurosciences</i>	7,2	7,1	6,8
Telecomunicazioni / <i>Telecommunications</i>	6,6	6,4	6,5
Energia nucleare / <i>Nuclear energy</i>	6,2	6,3	5,7
Nanotecnologie / <i>Nanotechnologies</i>	5,3	5,1	5,3
Nuovi prodotti chimici / <i>New chemical products</i>	4,3	4,0	4,5
Ricerca spaziale / <i>Space exploration</i>	2,8	2,2	3,3
Non risponde / <i>No reply</i>	9,3	5,2	18,1
Totale / <i>Total</i>	100	100	100

Tab. 3

Priorità della ricerca: i settori in cui si dovrebbe investire di più secondo gli italiani

Research priorities: sectors in which Italians believe most investment should be made

Fonte: Observa – Osservatorio Scienza e Società, 2005

Source: Observa – Osservatorio Scienza e Società, 2005

1.2 QUANTO CONOSCIAMO LA FISICA?

I dati dell'Eurobarometro permettono anche di valutare il livello di conoscenza scientifica degli europei. Gli intervistati sono invitati a giudicare una serie di proposizioni scientifiche come vere, false o a dichiarare la propria incompetenza sul tema ("non so"). La media delle risposte corrette, considerando le proposizioni riferite alla fisica, alla chimica e alla medicina, è del 66%, dato che permette di collocare la conoscenza scientifica europea a un livello abbastanza soddisfacente [Commissione Europea, 2005, 40]. Il Paese con il più alto livello di alfabetizzazione scientifica è la Svezia, mentre quello con il livello più basso è Cipro. L'Italia si trova in posizione centrale, poco al di sotto della media europea. I soggetti possono essere raggruppati in categorie sulla base delle risposte esatte fornite: hanno una conoscenza scientifica "molto buona" se hanno risposto correttamente ad almeno 10 delle 13 domande; "abbastanza buona" se conoscevano almeno 6 risposte; "abbastanza povera" se hanno totalizzato almeno 3 risposte esatte, "veramente povera" se il punteggio è inferiore a 3. I risultati sono relativamente incoraggianti, con oltre il 40% di soggetti che hanno una conoscenza scientifica molto buona e un'altra grande proporzione (43%) che ne possiede una quasi buona [Commissione Europea, 2005, 45]. È così possibile classificare gli Stati dell'Unione Europea in base alla percentuale di cittadini che hanno una conoscenza scientifica molto alta: «gli Stati del nord, soprattutto la Svezia, come pure i Paesi Bassi, la Repubblica Ceca e la Slovenia, hanno il numero più alto di intervistati» con un'alta conoscenza scientifica (oltre il 50%), mentre molti Stati dell'Europa dell'Est hanno

1.2 HOW MUCH DO WE KNOW PHYSICS?

The Eurobarometer data also permit evaluation of the level of scientific knowledge among Europeans. The respondents were asked to decide whether a series of scientific statements were true or false, or to declare their ignorance of the topic ('Don't know'). The average of correct answers to the statements about physics, chemistry and medicine was 66%, a figure which indicates that Europeans have a quite good knowledge of science [European Commission, 2005, 40]. The country with the highest level of scientific knowledge was Sweden, while the one with the lowest was Cyprus. Italy occupied a central position in the table, just below the European average.

The respondents can be grouped into four categories according to their answers: they had 'very good' scientific knowledge if they correctly answered at least 10 of the 13 questions; 'fairly good' if they correctly answered at least 6; 'fairly poor' if they answered at least 3; and 'very poor' if they answered fewer than 3 questions correctly. The results are rather encouraging, with more than 40% of respondents with very good scientific knowledge and another large proportion (43%) with fairly good knowledge [European Commission, 2005, 45]. It is thus possible to classify the countries of the European Union according to their percentages of citizens with a very good knowledge of science: "the Nordic countries, above all Sweden, as well as the Netherlands, the Czech Republic and Slovenia, have the highest number of respondents" with very good scientific

una percentuale molto bassa (inferiore al 30%) [Commissione Europea, 2005, 46]. L'Italia ha un valore compreso tra il 30% e il 40% di soggetti con un'ottima conoscenza scientifica.

Questi dati presentano significative differenze a livello sociodemografico: i soggetti con una migliore alfabetizzazione scientifi-

knowledge (above 50%) while numerous countries of Eastern Europe record low percentages (below 30%) [European Commission, 2005, 46]. The rate for Italy is between 30% and 40% for respondents with good scientific knowledge.

The figures display marked differences at socio-demographic level: respondents with

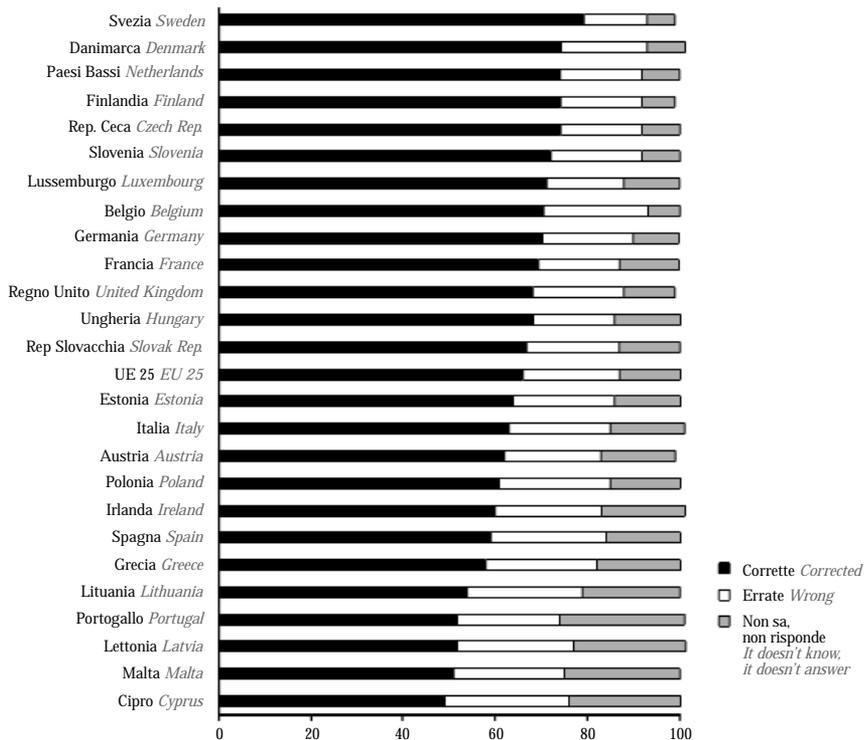


Fig 3

Livello delle conoscenze scientifiche degli europei: percentuale di risposte corrette a una serie di affermazioni

Fonte: Commissione Europea, Direzione Generale della Ricerca, Europeans, Science and Technology, Eurobarometro 224 / Wave 63.1, giugno 2005

Level of scientific knowledge among Europeans: percentages of correct responses to a series of statements

Source: European Commission, Directorate General Research, Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 224 / Wave 63.1, June 2005

ca sono prevalentemente maschi (il 70% contro il 62% delle donne); hanno un'età inferiore ai 55 anni; sono studenti o inseriti in posizioni occupazionali di rilievo [Commissione Europea, 2005, 44].

Selezionando solo le domande riferite ad argomenti che rientrano nell'ambito della fisica, è possibile valutare l'alfabetizzazione scientifica di questa specifica disciplina, ed effettuare un confronto fra le percentuali di risposte corrette riscontrate non solo nell'indagine del 2005, ma anche in quelle precedenti del 1993 (dati del 1992) e del 2001, perché certe domande sono state ripetute. Valutando quest'evoluzione temporale del fenomeno, si nota una tendenza crescente dell'alfabetizzazione scientifica in fisica dei cittadini europei, in linea con la crescita della conoscenza scientifica considerata complessivamente [Commissione

the best scientific knowledge are predominantly male (70% compared with 62% of women), aged under 55, and are students or managers [European Commission, 2005, 44].

By inspecting the responses to statements concerning physics, it is possible to assess scientific knowledge about this subject and to compare the percentages of correct answers made for the 2005 survey with the previous ones for 1993 (1992 figures) and 2001, given that the same questions were used in all three surveys. Examination of the time trend shows an increase in knowledge about physics among Europeans, a finding in line with a growth of scientific knowledge as a whole.

The topics about which Europeans were best informed concerned 'macroscopic

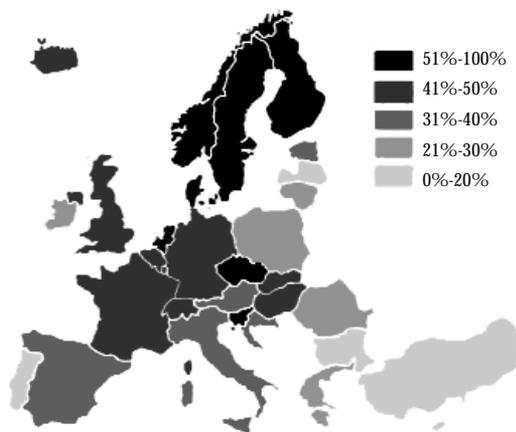


Fig 4

Una mappa dell'alfabetismo scientifico in Europa

Percentuale di affermazioni corrette. Fonte: Commissione Europea, Direzione Generale della Ricerca, Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 224/ Wave 63.1, giugno 2005; Eurobarometer 154/ Wave 55.2, dicembre 2001; Eurobarometer 76/ Wave 38.1, giugno 1993

A map of scientific knowledge in Europe

Percentages of correct responses. Sources: European Commission, Directorate General Research, Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 224/ Wave 63.1, June 2005; Eurobarometer 154/ Wave 55.2, December 2001; Eurobarometer 76/ Wave 38.1, June 1993

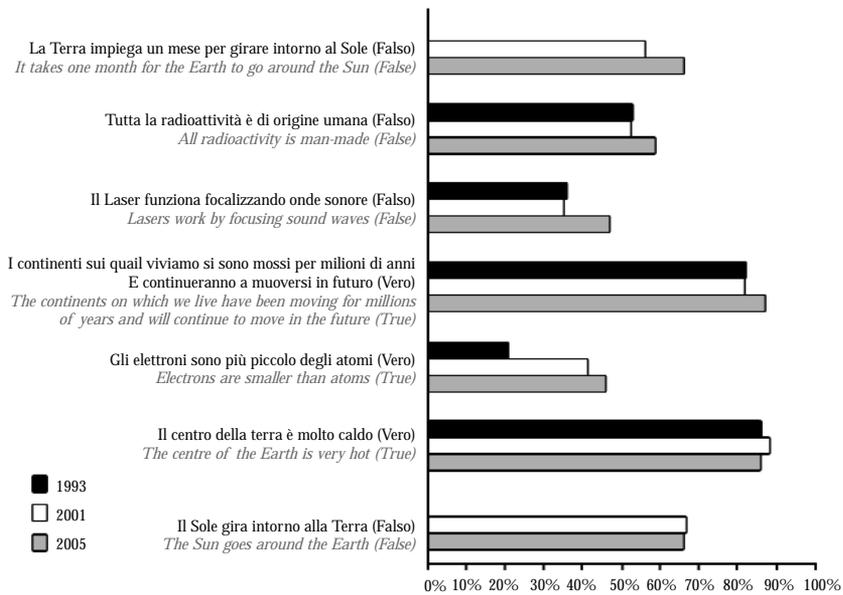


Fig 5

Livello di conoscenza degli europei su alcune questioni legate alla fisica: confronto 1993-2005

Percentuale di affermazioni corrette. Fonte: Commissione Europea, Direzione Generale della Ricerca, Europeans, Science and Technology; Eurobarometer 224/ Wave 63.1, giugno 2005; Eurobarometer 154/ Wave 55.2, dicembre 2001; Eurobarometer 76/ Wave 38.1, giugno 1993

Level of scientific knowledge among Europeans about some statements concerning physics

Percentages of correct responses. Sources: European Commission, Directorate General Research, Europeans, Science and Technology; Eurobarometer 224/ Wave 63.1, June 2005; Eurobarometer 154/ Wave 55.2, December 2001; Eurobarometer 76/ Wave 38.1, June 1993

Europea, 2005, 40].

Le tematiche su cui gli europei risultano più preparati riguardano soprattutto la fisica "macroscopica" (la struttura della Terra e il suo movimento di rotazione attorno al Sole, il movimento ininterrotto dei continenti), mentre quella "microscopica" evidenzia lacune più significative (struttura degli atomi, funzionamento del laser e natura della radioattività). Ciononostante, può effettivamente sconcertare constatare che oltre la metà dei cittadini europei non sa rispondere alla domanda sulle dimensioni relative dell'elettrone.

physics' (the structure of the Earth and its rotation around the Sun, the constant movement of the continents), while knowledge about 'microscopic physics' exhibited more evident gaps (the structure of atoms, how lasers work, and the nature of radioactivity). But a disconcerting finding was that more than one half of European citizens did not know how to answer the question about the relative size of electrons.

1.3 L'IMMAGINE DELLA FISICA OFFERTA AL PUBBLICO: I LIBRI DI DIVULGAZIONE

Lo sviluppo del *Public Understanding of Science* ha sollecitato i ricercatori a compiere sforzi in prima persona per comunicare con il pubblico nella prospettiva di renderlo più consapevole e incline al sostegno della scienza. Tuttavia, alcuni studi mettono in guardia sul fatto che l'esito di quest'attività può essere non tanto l'avvicinamento del vasto pubblico ai contenuti e ai protagonisti della ricerca, quanto l'innalzamento dell'autorità cognitiva di questi ultimi. Questo aspetto emerge soprattutto nel momento in cui si considerano non solo tradizionali indicatori dell'immagine della scienza e di settori di ricerca quali i media a carattere informativo, ma anche i libri di divulgazione e la stessa fiction. La comunicazione pubblica della scienza attraverso libri di carattere divulgativo è probabilmente uno dei generi con una più lunga tradizione storica, anche nel nostro Paese [Bucchi, 1998; Govoni, 2002]. Sulla base di uno studio dell'immagine della fisica e della scienza che emerge in particolare dai libri di divulgazione della fisica, Mellor ha argomentato ad esempio che nel momento in cui si incaricano di spiegare la scienza ad un'audience passiva, questi testi rivendicano la facoltà di tracciare i confini tra la scienza e la non-scienza [Mellor, 2003, 510]. In particolare, i libri di divulgazione della fisica utilizzano non di rado elementi legati all'immaginazione e alla fiction per illustrare teorie e risultati in modo più accessibile. Per esempio, la possibilità di viaggiare nel tempo è divenuta un concetto meno astratto grazie ai libri e ai film che hanno costruito delle storie romanzate attorno a una possibile applicazione della teoria di

1.3. THE IMAGE OF PHYSICS CONVEYED TO THE PUBLIC: THE CASE OF POPULAR PHYSICS BOOKS

The development of the public understanding of science has prompted researchers to endeavour to communicate with the public in first person, their purpose being to make the latter more aware of science and more inclined to support it. However, some studies warn that the outcome of this activity may not be greater public awareness of the nature of scientific research and its protagonists, but rather an increase in the cognitive authority of the latter.

This aspect is especially apparent when one considers not only the traditional indicators of the image of science and research sectors, such as the information media, but also popular science books and fiction. In Italy as well, the public communication of science by means of popular works is probably the genre with the longest tradition [Bucchi, 1998; Govoni, 2002].

In a study on the image of physics and science conveyed by popular physics books in particular, Mellor has argued that when texts seek to explain science to a passive audience, they claim that they are able to draw the boundaries between science and non-science [Mellor, 2003, 510]. Popular physics books frequently use elements tied to the imagination and fiction in order to illustrate theories and results in more accessible manner. For example, the concept of time travel has been made less abstract by books and films which construct fictionalized stories about time machines around a possible application of Einstein's theory of relativity.

Einstein della relatività, attraverso svariate versioni di macchine del tempo. L'azione di questi strumenti nel plasmare la percezione pubblica della fisica va tuttavia messa in relazione con le immagini contenute in altri testi e spazi medialità [Mellor, 2003, 515-517]. «I libri popolari di scienza non si mantengono in piedi come testi isolati. Includono riferimenti e allusioni ad altri testi e, più importante, diventano i catalizzatori per discussioni sulla scienza attraverso una gamma di media», attraverso i richiami televisivi, sui quotidiani, sulle riviste, nella radio e in altri libri [Mellor, 2003, 517]. Questo garantisce la percezione di una scienza stabile, perché le tematiche sono presenti stabilmente in una rete intertestuale che ha una persistenza molto maggiore rispetto a un singolo libro o a un solo autore. Questa immagine della fisica è piuttosto diversa - e potenzialmente contraddittoria - rispetto agli aspetti più conflittuali e controversi che emergono non di rado dalla copertura mediale nell'ambito della cronaca e dell'informazione [Mellor, 2003, 518-521].

I libri divulgativi di fisica permettono alla scienza di superare i propri limiti, attraverso lo spazio che viene dato all'immaginazione. Questo libera la fisica dalle catene imposte dalla tecnologia: non sempre la tecnologia attualmente disponibile permette di verificare le teorie, ma la tecnologia romanizzata fornisce alla scienza il supporto necessario. Questa fisica fantasiosa, diversa da quella pratica e imperniata sui fatti dei libri scolastici, penetra nella cultura popolare, vi circola liberamente e acquisisce confidenza con la gente, senza per questo venire contagiata dalla mondanità della vita quotidiana, perché permette di scoprire cosa si cela sotto l'apparenza della realtà comune. L'approssimarsi della fisica

However, the action of these texts in shaping the public perception of physics should be set in relation to the images contained in other texts and media [Mellor, 2003, 515-7]. "Popular science books do not stand as isolated texts. They include references and allusions to other texts and, most significantly, they become catalysts for discussions about science across a range of media": television, newspapers, magazines, radio, and other books [Mellor, 2003, 517]. This ensures perception of a stable science because topics are presented in a hypertextual web with much greater stability than an individual book or a single author. This image of physics is rather different from – and may contradict – the more conflictual and controversial features that often emerge from media coverage of news stories [Mellor, 2003, 518-21].

Popular physics books enable science to overcome its confines by moving it into the space of the imagination. Physics is thus freed from the restraints imposed upon it by technology. Not always does the technology currently available permit the verification of theories; but fictionalized technology furnishes science with the necessary support. This fanciful physics – different from the practical physics predicated on facts in textbooks – penetrates popular culture, where it circulates freely and gains public confidence (but without being infected with the mundaneness of everyday life) because it reveals what lies beneath the surface of commonplace reality.

The approximation of physics to fiction and to everyday life does not diminish its scientific character, which is reaffirmed through emphasis of the boundaries between these disciplines and the inclu-

alla fiction e alla vita di tutti i giorni non sminuisce il suo carattere scientifico, che viene ribadito sottolineando i confini esistenti tra queste discipline e rivendicando nuove tematiche sotto il dominio della fisica. Storicamente, la fisica ha fornito all'uomo degli strumenti straordinari, come i computer e l'energia nucleare, e ne fornirà altri in futuro, che la fiction rende già visibili: questo ribadisce la sua posizione sovraordinata rispetto agli altri modi di conoscere [Mellor, 2003, 522-529]. È anche di questo tipo di immagine, secondo Mellor, che bisogna tener conto nel momento in cui si indaga la percezione pubblica della fisica.

1.4 PERCEZIONE DELLA FISICA E DIFFERENZE DI GENERE

Il tema della presenza delle donne negli studi e nelle carriere tecnico-scientifiche è ormai divenuto uno dei nodi centrali dell'agenda di istituzioni nazionali e internazionali nell'ambito delle politiche della ricerca e della formazione. La persistente difficoltà per le donne di raggiungere posizioni di rilievo nel mondo della ricerca e dell'innovazione, le cause e le possibili misure per affrontare il fenomeno alimentano da tempo un ampio dibattito tra esperti e nell'opinione pubblica. Un dibattito ravvivato da discussi interventi, anche recenti, come quello del rettore dell'Università di Harvard, secondo cui le donne sarebbero "meno portate" per gli studi di tipo tecnico-scientifico.

Le criticità della presenza femminile in ambito tecnico-scientifico sono non di rado ricondotte all'esistenza di differenze nella percezione della scienza e delle discipline scientifiche, che tendono a formarsi in gio-

sion of new topics within the domain of physics. Historically, physics has provided mankind with extraordinary resources like the computer and nuclear energy, and in the future it will furnish more such resources which fiction already envisions. Physics thus asserts its superordinate position with respect to other ways of knowing [Mellor, 2003, 522-9]. It is also this type of image, according to Mellor, which should be taken into account when investigating the public perception of physics.

1.4. THE PERCEPTION OF PHYSICS AND GENDER DIFFERENCES

The presence of women in technical-scientific research is an issue high on the agenda of national and international institutions concerned with research and training policies. The continuing difficulties encountered by women in achieving responsible positions in the world of research and innovation, the cause of those difficulties and possible measures to deal with them, have for some time been much debated by experts and in public opinion. And the debate has recently been inflamed by controversial claims such as the one made a few months ago by the President of Harvard University that women may not have the same innate technical-scientific abilities as men.

The difficulties of women in the technical-scientific sector are frequently linked to the existence of differences in the perception of science and scientific subjects which tend to be formed at a young age by socialization and schooling. However, the findings of recent research do not

vane età, durante i processi di socializzazione e scolarizzazione. Tuttavia, i dati di recenti ricerche non paiono del tutto in linea con questa tesi.

In particolare, un'indagine condotta sui giovani italiani dai 15 ai 19 anni, mette in discussione stereotipi quali la percezione di una maggiore predisposizione maschile allo studio delle scienze. La maggioranza dei ragazzi e delle ragazze, infatti, non ritiene che le donne siano meno portate degli uomini per le materie scientifiche. Peraltro, sono proprio le ragazze ad obiettare molto più nettamente dei coetanei a questo fatto: si dichiarano in totale disaccordo il 61% delle prime, contro il 49% dei secondi. A conferma di questo atteggiamento si riscontra la tendenza, diffusa sia tra i maschi che tra le femmine, a pensare che se avessero figli li incoraggerebbero, indipendentemente dal genere, a studiare una materia scientifica all'università: quasi i due terzi di entrambi i gruppi si sono espressi favorevolmente in questo senso.

Il secondo aspetto messo in dubbio dalle nuove generazioni è il ruolo preponderante dell'educazione scolastica nel riprodurre e rafforzare le differenze di genere. Solo per una quota minoritaria (seppur non trascurabile) di ragazzi e ragazze, la scuola tende a orientare in modo differenziato maschi e femmine rispetto ai percorsi di studio scientifici. Oltre tre quarti degli intervistati condividono l'opinione contraria, criticando in particolare l'idea che il sistema scolastico incoraggi soprattutto i maschi a studiare le materie scientifiche.

L'indagine permette anche di sfatare un altro pregiudizio molto diffuso nell'immaginario collettivo, quello di una maggiore competenza tecnologica dei maschi: osserviamo, infatti, che di fronte ad un nuovo computer o un nuovo telefonino, i compor-

entirely corroborate this thesis.

A survey of young Italians aged between 15 and 19 has questioned stereotypes of the kind that males have a better aptitude for science. The majority of the adolescents interviewed, in fact, rejected the idea that women are less able than men in scientific subjects. Moreover, it was girls who objected more strongly than boys to this perception: a total of 61% of the former entirely disagreed with it, against 49% of the latter. This attitude was confirmed by the tendency of both boys and girls to say that, if they had children, they would encourage them to study a scientific subject at university regardless of gender: almost two-thirds of each group expressed this opinion.

The second contention disputed by the younger generation is that schooling is predominantly responsible for the reproduction and reinforcement of gender differences. Only a small – though not negligible – proportion of the adolescents interviewed believed that the school tended to orient males and females differently in regard to scientific subjects.

More than three-quarters of the sample were of the opposite opinion, and they were especially critical of the idea that the school system encourages males more than females to study sciences.

The survey refuted another widespread prejudice, namely that males have greater technological competence. It was observed, in fact, that boys and girls behaved in identical manner when confronted with a new computer or a new mobile phone: the first thing that 59% of the males and 55% of the females did with a new technological item was to switch it on to see how it worked. Only one-fifth of the interviewees preferred to

tamenti di ragazzi e ragazze risultano identici. Il 59% dei maschi e il 55% delle coetanee, quando prendono in mano un nuovo oggetto tecnologico per prima cosa lo accendono, per provarlo. Solo un quinto dei giovani preferisce leggere le istruzioni prima di compiere qualsiasi altra azione, mentre meno di uno su dieci chiede aiuto agli amici.

A fronte di queste percezioni, si possono cogliere alcune interessanti indicazioni per gli orientamenti di policy. In primo luogo, la presenza di percezioni non ancora particolarmente strutturate rispetto alla disuguaglianza di opportunità tra maschi e femmine nell'ambito degli studi e delle professioni tecnico-scientifiche indica che vi è la possibilità e lo spazio per opportune iniziative di comunicazione

read the instructions before performing any further action, and fewer than one out ten asked friends for help.

These findings offer useful suggestions for policy-makers. Firstly, the presence of still relatively unstructured perceptions about the inequality of opportunity between males and females in technical-scientific studies and occupations indicates that there is scope for communication and awareness-raising initiatives in schools. Secondly, the fact that the younger generation, and girls in particular, refuse to regard scientific subjects as a male prerogative (contrary to the stereotype that women have less aptitude for science) should stimulate political decision-makers and public institutions to increase their efforts to furnish ade-

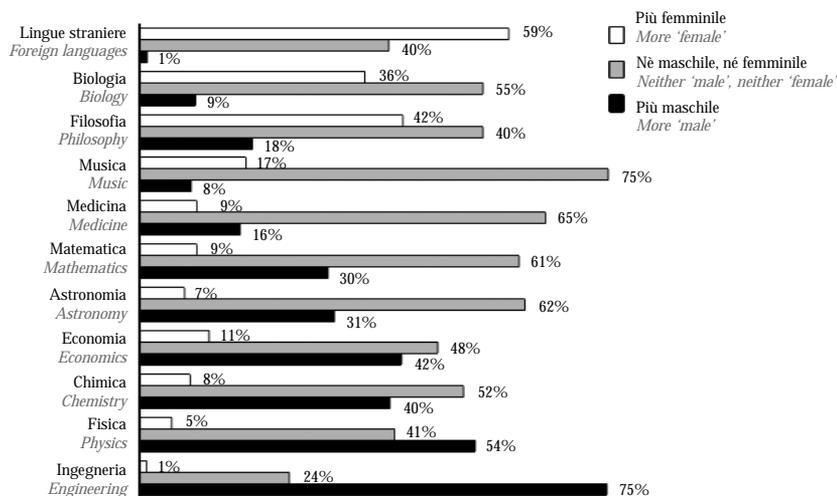


Fig 6

Percezione di alcune discipline come "maschili" o "femminili" fra i giovani italiani di età compresa fra i 15 e i 19 anni (valori percentuali, n=449)

The perception of selected subjects as 'male' or 'female' among young Italians aged between 15 and 19 (% values, n=449)

Fonte: Observa - Osservatorio Scienza e Società, 2006

Source: Observa - Osservatorio Scienza e Società, 2006

e sensibilizzazione durante il percorso scolastico.

In secondo luogo, il fatto che le nuove generazioni, e le ragazze in prima istanza, si rifiutino di considerare le materie scientifiche una prerogativa maschile (opponendosi allo stereotipo della donna meno portata per le discipline scientifiche) va letto come uno stimolo per decisori politici e istituzioni pubbliche a rafforzare l'impegno nell'offerta di adeguate opportunità formative e professionali alle ragazze.

Infine, considerando anche gli appelli lanciati a livello italiano e europeo sul declino di interesse delle nuove generazioni per i percorsi formativi scientifici, si sottolinea la necessità di rivolgere un'attenzione maggiore, e quindi uno studio più approfondito, alle dinamiche e ai fattori che concorrono alla formazione delle percezioni e delle visioni della scienza e delle carriere scientifiche, per incoraggiare un maggiore interesse dei giovani, soprattutto delle ragazze, per gli studi scientifici e in particolare per quelle discipline che sono considerate come una prerogativa più tipicamente maschile.

1.5 GLI STRUMENTI MULTIMEDIALI E LA PERCEZIONE DELLA FISICA

Per i non esperti un altro modo di rapportarsi alla fisica è offerto dagli strumenti multimediali. Secondo recenti studi in questo ambito, per valutare la possibilità che questi strumenti hanno di agire sulla percezione della fisica è necessario tenere conto delle già accennate differenze di genere nella percezione della scienza, nell'uso dei mezzi di comunicazione e nelle preferenze dei passatempi.

Molti studi, condotti sia in Nordamerica

quate training and occupational opportunities for girls.

Finally, in light of the concerns expressed in Italy and Europe about the declining interest among young people in scientific subjects, to be stressed is the need for greater attention to (and closer study of) the dynamics and factors responsible for current perceptions of science and of scientific careers, so that greater interest can be fostered among adolescents – especially female – in the sciences, and especially in those subjects considered to be more typically 'male'.

1.5 MULTIMEDIA TOOLS AND PERCEPTION OF PHYSICS

Another way in which non-experts can access physics is through multimedia applications. According to recent studies, when evaluating the impact of these tools on the perception of physics, account must be taken of the already-mentioned gender differences in the perception of science, in the use of communications media, and in the use of leisure time.

Numerous studies, conducted in both North America and Europe, have shown that physics is a predominantly male discipline: it is principally men who are interested in physics and who study the subject. Information technologies, too, are used mainly by men, because the context in which they are embedded is characterized by gender differences which influence their use. The computer is a technology which has been developed in the military sphere, and it currently performs a crucial role in construction of the male identity. It is mainly men who

che in Europa, mostrano come la fisica sia una disciplina prevalentemente maschile: sono soprattutto gli uomini che si interessano di fisica e che ne intraprendono gli studi. Anche le tecnologie informatiche vengono utilizzate prevalentemente dagli uomini, perché il contesto in cui si inseriscono presenta delle differenze di genere che influiscono sul loro utilizzo. Il computer è una tecnologia che storicamente è stata sviluppata in ambito militare e che attualmente svolge un ruolo chiave nella costruzione dell'identità di ruolo maschile: sono prevalentemente gli uomini che studiano informatica a livello professionale, che possiedono un computer e che lo usano a livello domestico per divertirsi [Mellor, 2001, 272-274].

Nel progetto "Build Your Own Time Machine", un gruppo di 76 ragazzi inglesi tra i 16 e i 18 anni è stato sottoposto a un gioco interattivo su cd-rom, che consiste nell'intraprendere un immaginario viaggio nel tempo, attraverso un macchinario che sfrutta le leggi della relatività di Einstein. Il gioco della macchina del tempo è costruito in modo da risultare neutrale a livello di genere, grazie alla scelta dei colori, delle illustrazioni e dei soggetti coinvolti.

Contrariamente alle aspettative, in un contesto generale di interesse verso la fisica e di apprezzamento del gioco, sono le ragazze che rispondono in maniera più positiva: sono più entusiaste dell'esperienza, hanno un atteggiamento di maggiore interesse verso la fisica e la considerano più semplice, si sentono più attratte da una fisica percepita come accattivante e divertente dopo aver provato la macchina del tempo.

In realtà, le differenze di genere evidenziate precedentemente spiegano l'anomalia: i ragazzi sono più abituati a giocare con i videogiochi, che hanno una forte connotazio-

study information science, who possess computers, and who use them for personal enjoyment [Mellor, 2001, 272-4].

In the 'Build Your Own Time Project', a group of seventy-six English children aged between 16 and 18 were invited to play a CD-Rom interactive game in which they undertook an imaginary journey through time using a machine which exploited Einstein's laws of relativity.

The time machine game was designed so that it was gender-neutral in its use of colours, illustrations and characters. Contrary to expectations, although all the players were interested in physics and enjoyed the game, the girls responded more positively to it than the boys: they were more enthusiastic about the experience; they showed greater interest in physics, considered it easier, and felt more attracted to the subject after they had played the time machine game.

The gender differences already mentioned explain this anomaly. The boys were more used to playing computer games, which have a marked age connotation. They therefore began the time travel game with greater expectations than the girls, and they were also more accustomed to interactivity.

Consequently, they were to some extent disappointed. Interactive experience is different from computer gaming; nor can it be framed within the educational context, where physics is presented as a set of proven and indisputable facts, not as an imaginative endeavour.

This conflict reduced the game's impact on the male players [Mellor, 2001, 272-4]. "The boys seemed to expect this game to conform to the (masculine) standards of the game genre, and they were more likely than the girls to consider that

ne legata all'età, per questo affrontano il viaggio nel tempo con maggiori aspettative rispetto alle loro compagne, oltre che con una maggiore pratica verso l'interattività: questo li porta a rimanere in parte delusi. L'esperienza interattiva è diversa dai videogiochi, ma non è inquadrabile nemmeno nel contesto educativo, in cui la fisica è presentata come un insieme di fatti dimostrati e indiscutibili, non come uno sforzo di fantasia: questo conflitto diminuisce l'efficacia verso un pubblico maschile [Mellor, 2001, 274-287].

«I ragazzi sembravano aspettarsi che questo gioco si conformasse agli standard (maschili) del genere gioco. Era più probabile, inoltre, che i ragazzi piuttosto che le ragazze, considerassero che la fisica si occupa completamente di fatti "reali". Al contrario, le ragazze sembravano maggiormente in grado di confrontarsi con un videogioco basato sulla fisica senza posizioni predefinite e sembravano felici di considerare la fisica come un esercizio di immaginazione e congetture» [Mellor, 2001, 287]. Gli strumenti multimediali offrono un nuovo modo di rapportarsi alla fisica, che talvolta permette di percepire anche le teorie astratte come qualcosa di vicino e sperimentabile. Queste nuove possibilità possono essere sfruttate non solo per diffondere la fisica tramite i computer, ma in particolare attraverso il materiale che può essere fornito via internet.

1.6 PERCEZIONE PUBBLICA DELLA FISICA E COINVOLGIMENTO EMOTIVO

La comprensione pubblica della scienza deve essere analizzata prestando attenzione sia al processo che al prodotto finale. In questo modo è possibile allontanarsi dai

physics was all about "real" facts.

The girls, in contrast, seemed better able to approach a physics-based computer game from a less predetermined position and seemed to be happy viewing physics as an imaginative and speculative exercise" [Mellor, 2001, 287].

Multimedia tools offer a new way to understand physics where even abstract theories can be perceived as approachable and testable. These new opportunities can be grasped both by using computers to increase physics knowledge and by delivering materials via the internet.

1.6. THE PUBLIC PERCEPTION OF PHYSICS AND EMOTIONAL INVOLVEMENT

The public understanding of science should be analysed by considering not only the process but also its final product. This makes it possible to move away from the results obtained using the 'deficit model', which decries the general public's lack of scientific knowledge and its uninterest in scientific matters. It should be borne in mind that the social and cultural context in which learning takes place greatly influences its outcome. The environment which fosters the informal learning characterizing most of the discoveries and applications of modern physics is very different from the environment in which formal learning grounded on the notions of classical and general physics takes place: whereas the former is voluntary, non-assessed, accidental and social, the latter is structured, compulsory, assessed, programmed and solitary [Alsop, 1999, 268].

Learning can be regarded as a conceptu-

risultati raggiunti seguendo il “deficit model”, che denuncia la mancanza di alfabetizzazione scientifica dei cittadini e il loro disinteresse per i contenuti scientifici. Bisogna tenere conto che il contesto sociale e culturale in cui avviene l'apprendimento ha una forte influenza sul suo esito. L'ambiente in cui avviene l'apprendimento informale, che caratterizza gran parte delle scoperte e delle applicazioni della fisica moderna, è molto diverso da quello in cui avviene l'apprendimento formale, in cui ci si rapporta alle nozioni di fisica classica e generale: mentre il primo è volontario, non valutativo, accidentale e sociale, il secondo è strutturato, obbligatorio, valutativo, programmato e solitario [Alsop, 1999, 268].

L'apprendimento può essere considerato come un cambiamento concettuale e multidimensionale, che coinvolge aspetti cognitivi, emotivi e conativi: «la prospettiva cognitiva considera il modo in cui coloro che imparano costruiscono il senso delle informazioni scientifiche così come la consistenza intellettuale e il valore delle informazioni. La prospettiva affettiva documenta cosa si prova nel momento in cui ci si rapporta alla conoscenza, le emozioni che influenzano l'apprendimento della scienza. E, infine, la prospettiva conativa considera l'utilità delle informazioni scientifiche nei confronti delle esigenze pratiche e quotidiane di coloro che imparano» [Alsop, 1999, 271]. L'apprendimento è un processo dinamico che ha luogo nel tempo e coinvolge le tre dimensioni considerate.

La dimensione affettiva può accrescere o diminuire la capacità di apprendimento cognitivo, così come quella conativa (possibilità di utilizzo delle nozioni, percezione di controllo della situazione in cui si agisce, fiducia nelle fonti che forniscono informazioni) influenza la motivazione del sogget-

al and multidimensional change involving cognitive, affective and conative aspects: “the cognitive perspective considers the way learners make sense of scientific information as well as the intellectual consistency and value of the information. The affective perspective documents the way learners feel about their knowledge – the feelings that influence their learning of science. And finally, the conative perspective considers the usefulness of scientific information in meeting learners’ practical and everyday needs” [Alsop, 1999, 271].

Learning is a dynamic process which takes place over a period of time and involves the cognitive, affective and conative dimensions.

The affective dimension may increase or decrease the capacity for cognitive learning, just as the conative dimension (ability to use knowledge, perception of control over the situation, trust in the sources of information) influences the learner’s motivation. One should not evaluate solely the result of the presence or absence of knowledge [Alsop, 1999, 273].

Alsop tested the validity of this model of learning on the residents of a rural village in Somerset where high levels of radon contamination had been recorded. Radon is a gas which emits radiation even more dangerous than that of a nuclear power station, giving rise to cancer-causing pollution. In England it is recognized as the second largest cause of lung cancer after smoking. The residents of contaminated zones are confronted by a concrete physical problem with numerous implications for their lives [Alsop, 1999, 269].

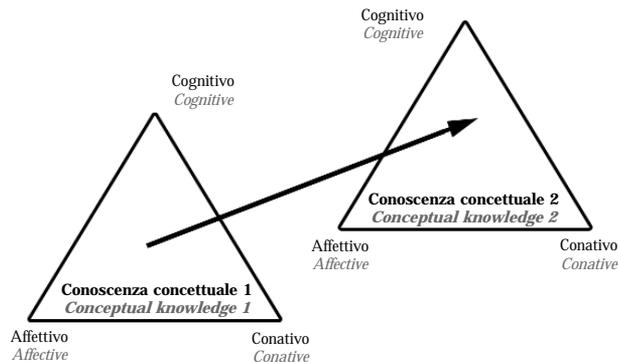
“A minority of those interviewed held strong cognitive commitments; for the

to. Non si può valutare solo il risultato dell'effettiva presenza o assenza della conoscenza [Alsop, 1999, 273].

Alsop sperimenta la validità di questo modello di apprendimento su una comunità che vive nella zona rurale di Somerset, in cui c'è un'alta contaminazione di gas radon. Questo gas emette delle radiazioni molto più dannose di quelle di un impianto nucleare regolarmente funzionante, procurando un inquinamento ambientale che causa il cancro. In Inghilterra il radon è riconosciuto come la seconda causa di cancro dopo il fumo. Coloro che vivono nelle zone contaminate si trovano a fronteggiare una problematica fisica concreta e con molte implicazioni sulla loro vita [Alsop, 1999, 269]. «Una minoranza dei soggetti intervistati mantiene dei forti impegni cognitivi; per la maggioranza sono le dimensioni affettiva e conativa che appaiono più significative. L'informazione sul radon è considerata importante più spesso se è percepita come utile, pratica, che dà potere» [Alsop,

majority it was the affective and conative conditions that appeared more significant. Radon information was more frequently considered important if it was perceived as useful, practically empowering" [Alsop, 1999, 278]. One interviewee said that learning about radon was like going to the doctor, because everyone wanted to know how radon affected them and what to do about it. In other cases, the affective dimension produced the reverse effect: it was better not to know too much about radon, because ignorance was better than the fear caused by the truth.

Despite this high level of affective involvement, which made radon into a "hot" issue, the conative dimension may help or hinder learning. If the context was perceived as controllable, because learners felt that they could do something to reduce emissions or the contamination of their homes, they were induced to obtain as much information as possible.



L'apprendimento come cambiamento concettuale multidimensionale

Fonte: Alsop, 1999, 272.

Learning as conceptual multidimensional change

Source: Alsop, 1999, 272.

1999, 278]. Un'intervistata asserisce che apprendere delle notizie sul radon è come andare dal dottore, perché ognuno vuole sapere quali effetti ha su di sé e che cosa può fare. In altri casi, la dimensione affettiva produce il risultato opposto: è meglio non sapere troppo, perché si preferisce l'ignoranza alla paura della verità. Nonostante questo alto coinvolgimento affettivo, che rende il radon un tema "caldo", la dimensione conativa può rafforzare o indebolire il risultato. Se il contesto è percepito come controllabile, perché i soggetti hanno la possibilità di fare qualcosa per ridurre le emissioni o la contaminazione nella propria abitazione, allora sono spinti ad informarsi il più possibile. Se considerano il contesto fuori dalla loro possibilità di azione, allora rifiutano le informazioni, mettendo in atto una difesa cognitiva: preferiscono non conoscere eccessivamente la pericolosità del radon, perché vivono in una zona in cui è presente e non possono permettersi di cambiare casa per allontanarsi, quindi un'eccessiva conoscenza del problema li porrebbe solo in una situazione di paura e agitazione. Gli anziani, in particolare, ritengono che sia troppo tardi per cominciare a preoccuparsi. Anche la fiducia nelle fonti di informazione è rilevante: alcuni ritengono che i media tendano a esagerare la gravità della contaminazione, altri che lo Stato cerchi di nascondere, mentre una minoranza si fida dello Stato ed è convinto che, in caso di reale necessità, interverrebbe [Alsop, 1999, 278-279].

«Questo suggerisce [...] che coloro che apprendono del radon sono dei costruttori attivi di conoscenza, degli apprendisti che stanno cercando di comprendere sotto l'influenza di differenti motivazioni e obiettivi di apprendimento» [Alsop, 1999, 279]. Analizzare il risultato raggiunto soltanto nei

If they considered the situation beyond their control, they rejected information through cognitive avoidance: they preferred not to know too much about the danger of radon, because they lived in an area where it was present and they could not afford to move elsewhere.

Consequently, excessive knowledge of the problem would only cause them fear and anxiety.

Elderly residents, in particular, believed that it was too late to start worrying. Trust in sources of information was also important: some villagers believed that the media tended to exaggerate the risks of radon; others that the government was concealing them, while a minority trusted the government and were certain that the authorities would take action if it was necessary [Alsop, 1999, 278-9].

This "suggests [...] that radon learners are active constructors of knowledge – learners who are seeking understanding influenced by different motivations and learning goals" [Alsop, 1999, 279]. Analysis of the result purely in terms of cognitive learning might lead to the erroneous conclusion that these learners lacked knowledge.

The perception of the applications of physics with major repercussions on people's everyday lives can be analysed in light of two extreme elements: a very recent technology like nanotechnology, to which the public is still adjusting; and a technology which has been well-known for at least sixty years but is still extremely topical and controversial: nuclear energy.

termini dell'apprendimento cognitivo può portare a una conclusione di mancanza di conoscenza che non corrisponde alla realtà. Il processo di percezione delle applicazioni della fisica che influenzano pesantemente la vita dei soggetti può essere analizzato attraverso due elementi estremi: una tecnologia molto recente come le nanotecnologie, verso cui il pubblico si sta ancora costruendo una modalità di rapporto, e una tecnologia conosciuta da tutti ormai da sessant'anni, ma ancora estremamente attuale e controversa, l'energia nucleare.

1.7 IL CASO DELLE NANOTECNOLOGIE

«“Nanotecnologia” è un termine ombrello per descrivere lo sviluppo della ricerca e della tecnologia che permette la manipolazione e il controllo di materiali a livello atomico o molecolare al fine di costruire nuove strutture e mezzi» [Cobb, 2005, 221-222]. Si tratta di un ampio ventaglio di tecnologie nuove e complesse, che vengono percepite diversamente a seconda del contesto in cui vengono inserite. Secondo alcune previsioni, le nanotecnologie saranno in grado di avviare una nuova rivoluzione industriale, con un impatto significativo a livello economico, sociale e culturale. Per questo, nonostante si tratti di un settore recente e ancora poco conosciuto, è importante conoscere la percezione che ne ha il pubblico [Cobb, 2005, 222-223]. Poiché l'opinione pubblica verso questo settore così nuovo si trova in una fase iniziale molto fluida, è possibile evidenziare come la percezione e gli atteggiamenti siano influenzati da elementi cognitivi e affettivi, che interagiscono fra loro [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 241]. Infatti, «la mancanza di informazioni concrete e reali da parte

1.7 THE NANOTECHNOLOGY CASE

“Nanotechnology is actually an umbrella term for describing research and technology development that allows for the manipulation and control of materials at the atomic or molecular levels in order to build novel structures and devices.” [Cobb, 2005, 221-2].

It comprises a wide range of new and complex technologies which are perceived differently according to the context. According to some forecasts, nanotechnology will engender the next industrial revolution, with significant economic, social and cultural consequences.

For this reason, although nanotechnology is a recent sector about which still little is known, it is important to determine public perceptions of it [Cobb, 2005, 222-3]. Because public opinion about nanotechnology is as yet largely unformed, it is possible to show that perceptions and attitudes are influenced by cognitive and affective factors which interact with each other [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 241].

Indeed, the fact that citizens lack concrete and real information does not necessarily mean that they do not develop attitudes towards these new technologies.

Rather, they use cognitive shortcuts or heuristics like ideological predispositions or mass media coverage to form their attitudes towards emerging technologies [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 241].

1.7.1. The importance of the emotions in the perception of nanotechnologies

A survey conducted in 2004 on a sample of 706 US citizens related variables con-

dei cittadini, comunque, non significa necessariamente che essi non si costruiranno degli atteggiamenti riguardo a queste nuove tecnologie. Piuttosto, i cittadini useranno delle scorciatoie cognitive o euristiche, come le predisposizioni ideologiche o il taglio dei mass media, per formare giudizi riguardo alle tecnologie emergenti» [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 241].

1.7.1 L'importanza delle emozioni nella percezione delle nanotecnologie

Una survey condotta nel 2004 su un campione di 706 cittadini statunitensi ha messo in relazione variabili relative all'atteggiamento (il supporto generale nei confronti delle nanotecnologie e il saldo della percezione dei rischi e dei benefici che possono apportare), al livello di conoscenza (nozioni riguardo alla scienza in generale e alle nanotecnologie in particolare) e alle emozioni (fiducia negli scienziati, emozioni negative verso la scienza in generale e emozioni negative verso le nanotecnologie). La fiducia nei confronti dei soggetti incaricati di gestire lo sviluppo e l'applicazione delle nuove tecnologie risulta molto importante, perché riduce l'incertezza personale e rende il processo di acquisizione delle informazioni più efficiente. Vengono tenute sotto controllo le variabili demografiche, il tipo di utilizzo dei vari media per tenersi aggiornati in generale e riguardo alla scienza in particolare [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 246-252]. L'indagine mette in evidenza un'interazione tra le emozioni e la conoscenza delle nanotecnologie ravvisabile sia a livello di supporto generale verso questa nuova tecnologia che nei confronti del bilancio tra rischi e benefici che apporta: in presenza di forti

cerning attitude (general support for nanotechnologies and perception of their risks and benefits) to level of knowledge (about science in general and nanotechnologies in particular) and the emotions (trust in scientists, negative emotions towards science in general and towards nanotechnologies in particular). Trust in those responsible for developing and applying new technologies was very important because it reduced personal uncertainty and facilitated the acquisition of information.

The researchers controlled for demographic variables and the subjects' use of the media to keep themselves informed in general, and about science in particular [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 246-52]. The survey highlighted an interaction between emotions and knowledge about nanotechnology at both the level of general support for the new technology and in regard to ratings of its risks and benefits.

When there were strong negative attitudes towards new technologies, an increase in specific knowledge had only slight effects, increasing support for nanotechnology and the perception that it had more benefits than risks. When there was low emotional negativity, the effect of knowledge was much more powerful, although it operated in the same direction as before (more knowledge, more support and a more positive perception of nanotechnologies) [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 255-60].

The principle behind the 'knowledge deficit' model – namely, that those with more knowledge tend to seek more information and to be more open to new technologies – is restricted by this new assumption. It is only valid when the per-

predisposizioni negative verso le nuove tecnologie, l'aumento delle nozioni specifiche produce solo lievi effetti, incrementando il supporto verso le nanotecnologie e aumentando la percezione dei benefici rispetto ai rischi; in presenza di bassi livelli di emozioni negative, l'effetto della conoscenza è molto più potente, seppure nella stessa direzione indicata precedentemente (più conoscenza, più supporto e percezione più positiva delle nanotecnologie) [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 255-260].

Il principio del modello del deficit, secondo cui chi ha una maggiore conoscenza tende a cercare sempre più informazioni e a essere più aperto nei confronti delle nuove tecnologie, viene limitato da questa nuova assunzione, dimostrandosi valido solamente quando l'individuo non è sopraffatto dalle emozioni. Nello specifico, la ricerca trova un effetto dominante delle variabili emotive, indipendentemente dal livello di educazione dei soggetti intervistati; non riscontra un effetto dominante della conoscenza; rileva una correlazione positiva tra la percezione dei rischi e quella dei benefici.

Queste scoperte possono essere chiarite ricordando che le nanotecnologie sono un fenomeno esploso a livello di vasto pubblico solo recentemente: le persone comuni non dispongono ancora di molte informazioni, quindi si affidano a quelle che ricevono dai mezzi di comunicazione, valutando sia gli aspetti positivi che quelli negativi [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 260-261].

Le emozioni negative, che secondo questi autori hanno un'importanza fondamentale nella formazione della percezione delle nanotecnologie, risultano collegate con tre variabili demografiche: l'età, il genere e l'appartenenza etnica dei soggetti. Sono soprattutto gli anziani, le donne e i soggetti appartenenti ai gruppi etnici minoritari che per-

son is not overwhelmed by emotions. Specifically, the survey found that emotional variables have a dominant effect regardless of education level; it did not find a dominant effect by knowledge, and it established a positive correlation between the perception of risks and of benefits.

These findings can be clarified by pointing out that the mass public has only recently become aware of nanotechnologies: ordinary people do not yet have a great deal of information about them and they rely on what they can learn from the media, evaluating both positive and negative aspects [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 260-261].

Negative emotions – which these authors report to be of crucial importance in shaping perceptions of nanotechnologies – are connected with three demographic variables: age, gender and ethnicity. It is above all the elderly, women and members of minority ethnic groups that perceive emerging technologies negatively [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 262]. Moreover, there is a close connection between emotions about science in general and nanotechnologies in particular: People's emotional reactions to nanotechnologies – as one of the most recent technological breakthroughs – seem to be partly influenced by their experiences and perceptions of previous scientific controversies.

This finding highlights the importance of effective public communication and of public involvement in decisions about scientific and technological issues. Recent controversies, like those over genetically modified organisms or stem cells, have certainly shaped enduring affective responses to the scientific enterprise

cepiscono negativamente le tecnologie emergenti [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 262]. Inoltre, esiste una forte connessione fra le emozioni riguardo alla scienza in generale e alle nanotecnologie in particolare: «le reazioni emotive della gente alle nanotecnologie, una delle più recenti svolte tecnologiche, sembrano alla fine essere influenzate, in parte, dalle loro esperienze e percezioni delle precedenti controversie scientifiche. Questa scoperta mostra chiaramente l'importanza di un'effettiva comunicazione pubblica e di un coinvolgimento pubblico nei processi decisionali su questioni scientifiche o tecnologiche. Le controversie recenti, come quella che circonda gli organismi geneticamente modificati o le cellule staminali, hanno certamente formato alcune risposte affettive durature nei confronti dell'impresa scientifica tra il pubblico» [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 263].

Anche Cobb e Macoubrie, in una ricerca del 2004, analizzano il ruolo delle emozioni nella percezione delle nanotecnologie. Le emozioni nei confronti delle nanotecnologie sono soprattutto positive (fiducia), mentre risultano essere scarsamente diffuse quelle negative (rabbia o ansia). La conoscenza esercita un'influenza solo sulla fiducia, incrementandola, così come la fiducia fa percepire maggiormente i benefici piuttosto che i rischi connessi alle nanotecnologie. Al contrario, coloro che sono spaventati (ansia) da queste tecnologie emergenti temono soprattutto le conseguenze negative [Cobb e Macoubrie, 2004, 399-400].

La fiducia nella capacità dei leader economici dell'industria delle nanotecnologie di proteggere i cittadini dai potenziali rischi è molto bassa, indipendentemente dall'istruzione dei soggetti (il 60,4% dei soggetti dichiara di non averne molta). Maggiore è la fiducia, maggiormente positiva risulta la

among the public [Lee, Scheufele, Lewenstein, 2005, 263].

The role of emotions in the perception of nanotechnologies has also been analysed by Cobb and Macoubrie in a study of 2004. Emotions about nanotechnologies were found to be mainly positive (trust) while negative ones (anger or worry) were infrequent.

Knowledge influenced only trust (increasing it), and trust made respondents perceive the benefits of nanotechnology more than its risks. By contrast, respondents worried about these emergent technologies were mainly fearful of their harmful consequences [Cobb and Macoubrie, 2004, 399-400].

Trust that business leaders in the nanotechnology sector would protect the public against risks was very low, independently of education level (60.4% of respondents said that they did not have much trust in business leaders). The greater the trust, the more positive the perception of the balance between risks and benefits [Cobb and Macoubrie, 2004, 400].

1.7.2. The importance of framing in the perception of nanotechnologies

In another study, Cobb has examined the importance of how nanotechnologies are 'framed' for their perception by the public: a different framing of an issue often, if not always, influences opinions about it. The structuring of an issue – or its framing – consists in highlighting similar features in different situations in order to induce subjects to adopt a particular interpretation. Framing works on the basis of two cognitive mechanisms:

percezione del bilancio tra benefici e rischi [Cobb e Macoubrie, 2004, 400].

1.7.2 L'importanza del framing nella percezione delle nanotecnologie

In un'altra ricerca, Cobb si sofferma sull'importanza del modo in cui vengono inquadrare le nanotecnologie per determinare la loro percezione: «inquadrare differentemente un problema spesso, se non sempre, influenza le opinioni» [Cobb, 2005, 222]. La strutturazione di un problema, o *framing*, consiste nell'evidenziare degli aspetti simili in situazioni diverse, per indurre i soggetti verso una determinata interpretazione. Il *framing* può funzionare grazie a due meccanismi cognitivi: l'accessibilità e la salienza. La prima si riferisce all'uso delle informazioni maggiormente disponibili nella memoria per formulare dei giudizi, a causa dei limiti dell'elaborazione intellettuale umana quando manca la motivazione per cercare elementi in maniera più attiva. La seconda è un procedimento opposto: quando un problema viene presentato come importante, il soggetto vaglia attentamente le ipotesi, aumentando l'elaborazione cognitiva. Quanto più un problema è nuovo, com-

'accessibility' and 'salience'. The former refers to the use made by people of information readily available in memory to form their opinions, because they are limited in cognitive ability and lack motivation to search for information more actively. The latter is the process in reverse: when an issue is presented as important, people carefully weigh the alternatives and increase their cognitive processing. The more a problem is new, complicated and unknown, the greater the effect produced by framing. Nanotechnologies comprise all these features [Cobb, 2005, 224-6]. Hence, Cobb analysed "the effectiveness of framing nanotechnology according to its potential risks and benefits, and the effectiveness of framing it according to fundamental philosophical positions about the merits of science in general. Basic beliefs about the role of science – that it inevitably leads to progress or that it fails to solve major problems – might shape opinions about nanotechnology" [Cobb, 2005, 222].

It should be borne in mind that, when people are exposed to several alternative framings, the effect may diminish. An example of opposed double framing pro-

	Non fiducioso <i>Not hopeful</i>	Poco fiducioso <i>Only a little hopeful</i>	Abbastanza fiducioso <i>Somewhat hopeful</i>	Molto fiducioso <i>Very hopeful</i>
Bassa conoscenza <i>Low knowledge</i>	26,5%	10,7%	36,2%	26,6%
Alta conoscenza <i>High knowledge</i>	13,4%	5,8%	36,3%	44,4%

Tab. 4

Fiducia nelle nanotecnologie per livello di conoscenza (valori percentuali, n=1536)

Fonte: Cobb and Macoubrie, 2004, 400

Feeling hopeful in nanotechnologies by level of knowledge (% values, n=1536)

Source: Cobb and Macoubrie, 2004, 400

	Rischi > benefici <i>Risks > Benefits</i>	Rischi = benefici <i>Risks = Benefits</i>	Rischi < benefici <i>Risks < Benefits</i>
Non molto / <i>Not much</i>	27,8%	37,6%	34,7%
Abbastanza -Molto / <i>Some - A lot</i>	13,1%	39,2%	47,8%
Totale / <i>Total</i>	21,9%	38,2%	39,9%

Tab. 5

Fiducia nelle nanotecnologie in funzione della percezione dei rischi-benefici connessi (valori percentuali, n=1536)

Fonte: Cobb and Macoubrie, 2004, 400

The relationship between trust and perceptions of risks and benefits of nanotechnology (% values, n=1536)

Source: Cobb and Macoubrie, 2004, 400

plicato e sconosciuto, tanto maggiore è l'effetto prodotto dal *framing*: le nanotecnologie inglobano tutte queste caratteristiche [Cobb, 2005, 224-226]. Per questo, Cobb analizza «il risultato dell'inquadrare le nanotecnologie in riferimento ai loro potenziali rischi contro i benefici, e se i *framing* che usano le fondamentali posizioni filosofiche in riferimento ai meriti della scienza possono influenzare le opinioni. Le credenze di base sul ruolo della scienza - che conduce inevitabilmente al progresso o che spesso fallisce nel risolvere i problemi maggiori - può plasmare le opinioni sulle nanotecnologie» [Cobb, 2005, 222].

Bisogna tenere conto che quando i soggetti sono sottoposti a più *framing* alternativi, l'effetto può venire ridotto. Ecco un esempio di doppio *framing* opposto proposto dall'autore: «Rischi multipli vs. benefici multipli [...] Alcuni scienziati dicono che le nanotecnologie possono rendere l'energia solare una fonte di energia primaria e abbondante; ridurre di molto le malattie infettive; rendere i computer e i dispositivi di visualizzazione sbalorditivamente economici; rendere le fabbriche più forti e i paraurti delle macchine più resistenti; e persino fabbricare prodotti con molti meno sprechi per proteggere l'ambiente. Altri scienziati

posed by Cobb is the following: "Multiple risks vs. multiple benefits [...] They say nanotechnology can make solar power a primary and abundant energy source; greatly reduce infectious diseases; make computers and display devices stunningly cheap; make stronger fabrics and safer bumpers on cars; and even make products with far less waste to protect the environment.

[Other scientists] say nanotechnology might cause competing nations to enter a disruptive and unstable arms race. Sinister weapons and surveillance devices could be made small, cheap, powerful, and very numerous. Cheap manufacturing and duplication of designs could lead to economic upheaval. And overuse of inexpensive products could cause widespread environmental damage" [Cobb, 2005, 236-7]. These two statements summarize many of the most widespread hopes and fears in regard to nanotechnology.

Cobb has conducted a broad survey on nanotechnologies in the USA based on a sample of 1536 respondents. The survey analysed the influence of framing on the perception of risks and benefits, trust in the ability of politicians to opti-

dicono che le nanotecnologie possono indurre le nazioni in competizione a intraprendere una corsa agli armamenti distruttiva e instabile. Armi malvagie e strumenti di sorveglianza possono essere resi piccoli, economici, potenti e molto numerosi. La riduzione dei costi di produzione può condurre a uno sconvolgimento economico. Inoltre, un uso eccessivo di prodotti non costosi può causare un danno ambientale diffuso» [Cobb, 2005, 236-237]. Questo può sintetizzare molte delle maggiori speranze e paure diffuse a livello pubblico.

Cobb ha coordinato anche un'ampia survey sulle nanotecnologie negli Usa, basata su un campione di 1536 soggetti, analizzando l'influenza dei *framing* sulla percezione dei rischi e dei benefici, sulla fiducia nei politici come uomini in grado di ottimizzare il rapporto rischi-benefici per la società, e sulle emozioni nei confronti delle nanotecnologie (rabbia, ansia e speranza). I soggetti ascoltavano delle affermazioni prima di essere sottoposti alle domande [Cobb, 2005, 227-228]. I risultati mostravano una scarsa efficacia degli inquadramenti filosofici relativi a una scienza concepita rispettivamente in maniera ottimistica, come soluzione di tutti i problemi e creatrice di benessere, oppure in maniera più scettica, come approccio che non è in grado di sollevare la condizione umana dai suoi disagi. Il *framing* "rischi-benefici" ottiene effetti più significativi, particolarmente quando è proposto solo nella versione negativa dei rischi. Inoltre, le percezioni non subiscono un'alterazione fondamentale, anche se sono soggette all'influenza del *framing*: «le opinioni non si rovesciano completamente dal sostegno all'opposizione, per esempio, o dalla mancanza di fiducia alla fiducia. Allo stesso modo, la fiducia diminuisce se si è esposti a un discorso che

mize the risk/benefit ratio for society, and emotions about nanotechnologies (anger, worry and hope). The respondents listened to statements before answering a number of questions about them [Cobb, 2005, 227-8]. The results showed that the philosophical framings had little effect relative to science conceived optimistically, as a solution for all problems, and as the creator of well-being, or more sceptically as unable to resolve the wants and needs of mankind. The risks/benefits framing obtained more significant effects, especially when proposed with only a negative version of risks.

Overall, perceptions were not fundamentally altered when subjected to the influence of framing: "opinions never completely reversed from support to opposition, for example, or from trusting to untrusting. Likewise, respondents were less hopeful after hearing a risk frame, but they never became unhopeful" [Cobb, 2005, 233-4].

Cobb emphasises two conditions of importance in the framing of real life. The first is the relationship between those who propose the frame of a problem and those who receive it. The sources of frames are usually social, political and economic elites, and the effectiveness of a frame is proportional to trust in the elite proposing it. For example, "in England, Charles' criticisms of nanotechnology probably gave credence to critics' complaints, whereas opposition elites in the U.S. are unknown to most people.

When elites are unified on an issue, public opinion is expected to follow along. If elites disagree, however, public consensus can disappear too" [Cobb, 2005,

inquadra le nanotecnologie dal punto di vista del rischio, ma non per questo sparisce del tutto» [Cobb, 2005, 233-234].

L'autore sottolinea due condizioni che risultano importanti nel *framing* della vita reale. La prima sottolinea la relazione fra i soggetti che propongono un *frame* del problema e coloro che lo ricevono: di solito i *frame* vengono proposti dalle élite sociali, politiche e economiche e ricevono una forza proporzionale alla fiducia di cui gode l'élite. «In Inghilterra, per esempio, la critica del principe Carlo sulle nanotecnologie probabilmente ha dato credibilità alle proteste dei critici, mentre le élite che si oppongono negli Stati Uniti sono sconosciute alla maggioranza della gente. Quando le élite sono coese su un problema, ci si aspetta che l'opinione pubblica le segua completamente. Se le élite non sono d'accordo, può svanire anche il consenso pubblico» [Cobb, 2005, 234]. La seconda condizione si riferisce alla percezione del rischio dei cittadini, che, diversamente dagli esperti, si basa sulla valutazione della vistosità del rischio e della sua percepita controllabilità. «Quanto più un rischio è percepito come catastrofico e meno controllabile, tanto più la gente ne sarà spaventata. Questo può spiegare perché il 12% degli intervistati in quest'indagine indichi i nanorobot auto-replicanti, che sono uno scenario spesso ridicolizzato, come il rischio delle nanotecnologie che maggiormente vorrebbero evitare» [Cobb, 2005, 234].

1.7.3 La conoscenza e "l'effetto Crichton" nella percezione delle nanotecnologie

Nel 2004, Cobb e Macoubrie hanno condotto una ricerca negli Stati Uniti per verificare un'eventuale relazione fra il livello di informazione sulle nanotecnologie e la per-

234]. *The second condition concerns risk perception among citizens, who, in contrast to experts, make judgements based on the magnitude of the risk and its perceived controllability. "The more catastrophic and the less controllable a hazard is perceived to be, the more fearful people will be about it. This might explain why 12% of respondents in this survey named self-replicating nanorobots, which is an often ridiculed scenario, as the risk of nanotechnology they most wanted to avoid" [Cobb, 2005, 234].*

1.7.3. Knowledge and the 'Crichton effect' in the perception of nanotechnologies

In 2004, Cobb and Macoubrie carried out a survey in the United States in order to determine whether there is a relation between the level of knowledge about nanotechnologies and perception of the risks and benefits associated with them. Some 80% of the survey respondents had heard little or nothing about these emerging technologies, which explains their lack of knowledge about them. On average, the respondents were able to give a correct answer to only one of the three true/false questions put to them, and only 3.1% were able to answer all three questions correctly. Nevertheless, nanotechnology was perceived as bringing more benefits than risks [Cobb and Macoubrie, 2004, 396-8].

This perception was influenced by both the level of scientific knowledge and the view of science in general: "greater knowledge is associated with more positive perceptions of risks and benefits",

cezione dei rischi e benefici ad esse associati. L'80% dei soggetti intervistati avevano sentito parlare poco o per nulla di queste tecnologie emergenti, fattore che spiega la mancanza di conoscenza a riguardo: in media, i cittadini americani hanno saputo rispondere correttamente soltanto a una delle tre domande vero-falso loro presentate e solo il 3,1% è riuscito a rispondere esattamente a tutte. Nonostante questo, le nanotecnologie vengono percepite come apportatrici di maggiori benefici per la popolazione in confronto ai rischi che possono portare [Cobb e Macoubrie, 2004, 396-398]. Questa percezione risulta influenzata sia dal livello di conoscenza scientifica che dalla visione della scienza in generale: «la maggiore conoscenza è associata con delle percezioni più positive dei rischi e dei benefici» e i cittadini «usano le loro visioni della scienza in generale come una "scorciatoia" per costruire le loro percezioni dei rischi e dei benefici delle nanotecnologie» [Cobb e Macoubrie, 2004, 398].

Secondo gli americani, il beneficio più importante che si potrebbe ottenere dalle nanotecnologie è la possibilità di avere "nuove vie per diagnosticare e curare le malattie umane", seguite dalla possibilità di salvaguardare maggiormente l'ambiente. Gli autori notano con sorpresa che le applicazioni militari, di natura difensiva, non riscuotono molto interesse, anche se l'indagine è stata condotta dopo l'attentato dell'11 settembre e l'inizio della guerra in Iraq, avvenimenti che hanno portato alla ribalta le priorità belliche. Tuttavia, le nanotecnologie non sono ancora percepite come strumenti da applicare nel settore militare, semmai queste sono considerate dei pericoli. A livello di rischi da evitare non si trova un consenso così chiaro, anche se la maggioranza relativa dei soggetti sot-

and respondents "used their views of science as a 'heuristic' to construct their perceptions of risks and benefits of nanotechnology" [Cobb and Macoubrie, 2004, 396-8].

According to the respondents, the most important potential benefit from nanotechnology was the achieving of "new ways to detect and treat human diseases", followed by improved protection of the environment.

The authors note with surprise that defensive military applications did not arouse much interest, even though the survey had been carried out after the attacks of 11 September 2001 and the beginning of the Iraq war – events which had brought military priorities to the forefront.

However, nanotechnologies were still not perceived as applicable in the military sector; if anything, they were considered dangerous. Consensus was less clear-cut on the risks to avoid, although the relative majority of respondents stressed the danger of "losing personal privacy" [Cobb and Macoubrie, 2004, 399].

"Although the scenario of self-replicating nano-organisms [...] was identified by the smallest percentage of respondents as the most important risk to avoid, another way to view this result is to be surprised that as many as 12% picked it as the highest risk even though many highly respected scientists consider it an unlikely outcome" [Cobb and Macoubrie, 2004, 399].

*Lewenstein suggests that this may be an effect of reading novels like *Prey*, a thriller by Michael Crichton in which a swarm of nano-robots threatens to take over the world [Lewenstein, 2005, 171]. In reality, having read or heard about*

tolinea il pericolo di “perdere la privacy personale” [Cobb e Macoubrie, 2004, 399]. «Sebbene lo scenario di nanorganismi auto-replicantesi [...] sia identificato dalla percentuale più piccola degli intervistati come il rischio più importante da evitare, da un altro punto di vista si è sorpresi che addirittura il 12% lo scelga come il più alto rischio sebbene molti scienziati altamente rispettati lo considerino un risultato improbabile» [Cobb e Macoubrie, 2004, 399]. Lewenstein ipotizza che si tratti degli effetti della lettura di romanzi come *Preda*, un thriller di

Crichton's book influenced the respondents' answers counter-intuitively. The benefits of nanotechnologies far outweighed the risks for 63% of respondents who had read Prey, as opposed to the 38% of those who had not: the most important potential benefit of nanotechnology was new ways to treat diseases, and the main risk was the onset a new arms race.

The Crichton-effect was weakly correlated with knowledge, with the readers' previous characteristics, and with the scant

	Rischi > benefici <i>Risks > Benefits</i>	Rischi = benefici <i>Risks = Benefits</i>	Rischi < benefici <i>Risks < Benefits</i>
Bassa conoscenza (0 o 1 risposta corretta) <i>Low knowledge (0 or 1 correct answer)</i>	24,2%	41,8%	33,9%
Alta conoscenza (2 o 3 risposte corrette) <i>High knowledge (2 or 3 correct answers)</i>	18,1%	32,4%	49,5%
Totale / <i>Total</i>	21,9%	38,2%	39,9%

Tab. 6

Percezione dei rischi-benefici delle nanotecnologie per livello di conoscenza fra i cittadini americani (valori percentuali, n=1536),

Perceptions of risks/benefits of nanotechnology by level of knowledge among US citizens (% values, n=1536)

Fonte: Cobb e Macoubrie, 2004, 398

Source: Cobb and Macoubrie, 2004, 398

	Rischi > benefici <i>Risks > Benefits</i>	Rischi = benefici <i>Risks = Benefits</i>	Rischi < benefici <i>Risks < Benefits</i>
La scienza crea problemi / <i>Science creates problems</i>	61,2%	28,8%	1%
La scienza crea e risolve problemi nella stessa misura / <i>Science equally creates/overcomes problems</i>	20,7%	52,1%	27,1%
La scienza risolve problemi / <i>Science overcomes problems</i>	13,6%	28,8%	57,6%

Tab. 7

Percezione dei rischi-benefici delle nanotecnologie per concezione di scienza fra i cittadini americani (valori percentuali, n=1536)

Perceptions of risks/benefits of nanotechnology by conceptions of science among US citizens (% values, n=1536)

Fonte: Cobb e Macoubrie, 2004, 399

Source: Cobb and Macoubrie, 2004, 399

Michael Crichton che dà forma a «uno sciamone di nanorobot che minacciano di prendere il controllo del mondo» [Lewenstein, 2005, 171]. In realtà, aver letto o aver sentito parlare di questo libro influenza le risposte dei soggetti in maniera controintuitiva: il bilancio tra benefici e rischi è straordinariamente positivo (per il 63% dei lettori sono maggiori i primi, contro il 38% dei soggetti che non sono stati esposti al libro), il maggiore risultato positivo che può essere raggiunto grazie a questa nuova tecnologia è connesso con la cura dell'uomo e il maggiore rischio è rappresentato dallo sviluppo di una nuova corsa agli armamenti. L'effetto Crichton risulta essere debolmente in relazione con la conoscenza, quanto con le caratteristiche precedenti dei lettori e con la scarsa disponibilità di testimonianze scientifiche a riguardo. Altri studi, condotti con gruppi di discussione quasi sperimentali, in cui, accanto alla possibilità di un futuro in cui le nanotecnologie sfuggono al controllo dell'uomo, vengono presentate le

availability of scientific evidence.

In other studies by Cobb and Macoubrie, when quasi-experimental discussion groups were presented with a scenario in which nanotechnologies escape human control, but together with the opinions of scientists on the likelihood of the scenario happening, the Crichton effect disappeared [Cobb and Macoubrie, 2004, 401-4]. However, this effect – which has been examined by several researchers concerned with perceptions of nanotechnology – aids understanding of the influence exerted on the public by a context where science and fiction interweave, as also described by Mellor.

Analysis of the influence of demographic variables found – like other surveys on the matter – that ethnicity and education level exert significant influence on perceptions: “whites and more educated respondents are more likely to perceive benefits exceeding risks” [Cobb and Macoubrie, 2004, 402].

	Numero / Number	%
Prodotti di consumo migliori e più economici / <i>Cheaper and better consumer products</i>	58	3,8
Nuovi modi per diagnosticare e curare malattie umane / <i>New ways to detect and treat human diseases</i>	878	57,2
Incremento della difesa e della sicurezza nazionali / <i>Increased national security and defence</i>	180	11,7
Nuovi modi per tutelare l'ambiente / <i>New ways to clean the environment</i>	243	15,8
Progressi fisici e mentali per l'umanità / <i>Physical and mental improvements for humans</i>	177	11,5
Totale / <i>Total</i>	1536	100

Tab. 8

I più importanti benefici potenziali delle nanotecnologie secondo gli americani (valori percentuali, n=1536)

Fonte: Cobb e Macoubrie, 2004, 399

The most important potential benefits of nanotechnologies according to US citizens (% values, n=1536)

Source: Cobb and Macoubrie, 2004, 399

opinioni degli scienziati riguardo alla probabilità di uno scenario simile, portano a un annullamento dell'effetto Crichton [Cobb e Macoubrie, 2004, 401-404]. Tuttavia, questo effetto, considerato da più ricercatori che si occupano della percezione delle nanotecnologie, aiuta a comprendere l'influenza esercitata sui cittadini da parte di un contesto in cui scienza e finzione si intrecciano, come descritto anche da Mellor. Analizzando l'influenza delle variabili demografiche, coerentemente ai risultati raggiunti da altre ricerche, si nota una forte influenza dell'appartenenza a gruppi etnici e del livello di istruzione: «è più probabile che gli intervistati bianchi e con maggiore scolarità percepiscano benefici che superano i rischi» [Cobb e Macoubrie, 2004, 402].

1.8 IL CASO DELL'ENERGIA NUCLEARE

Per certi versi, l'energia nucleare può essere considerata un ambito applicativo della fisica speculare rispetto alle nanotecnolo-

1.8. THE CASE OF NUCLEAR ENERGY

In certain respects, nuclear energy can be considered an area of applied physics which is the mirror image of nanotechnology. Nuclear energy has been on the agenda for around sixty years, and the public perception of it has taken shape over a long period of time, during which initial optimism has been followed by widespread scepticism – especially since the 1970s. According to Wiegman, Gutteling and Cadet [1994, 513], numerous studies have shown that the attitude to the risk connected with nuclear energy use is multidimensional and comprises a number of distinctions between risks and benefits. Otway and Fishbein reported four factors, not fully independent, which reflected both risks and benefits: psychological risk, socio-political consequences, environmental effects, and technical and economic benefits. Hence the public perception of nuclear energy displays various interact-

Tipi di rischio / Types of risk	Numero / Number	%
Sconvolgimenti economici / <i>Economic disruption</i>	212	13,8
Perdita della privacy personale / <i>Losing personal privacy</i>	490	31,9
Corsa agli armamenti / <i>Arms race</i>	365	23,8
Accumulo nel corpo di nanoparticelle respirate / <i>Breathing nano-particles that accumulate in the body</i>	282	18,6
Diffusione incontrollabile di nano-robot / <i>Uncontrollable spread of nano-robots</i>	184	12
Totale / Total	1536	100

Tab. 9

I maggiori rischi potenziali delle nanotecnologie secondo gli americani (valori percentuali, n=1536)

Fonte: Cobb and Macoubrie, 2004, 399

The main potential risks of nanotechnologies according to US citizens (% values, n=1536)

Source: Cobb and Macoubrie, 2004, 399

gie: è conosciuto da una sessantina di anni e la percezione che il pubblico ne ha si è formata durante un lungo periodo di tempo, caratterizzato da un iniziale ottimismo a cui è successivamente subentrato un diffuso scetticismo, soprattutto a partire dagli anni Settanta. «In molti studi, l'atteggiamento nei confronti del rischio connesso all'uso dell'energia nucleare si è dimostrato essere multidimensionale e comprendente alcune distinzioni tra i rischi e i benefici. Otway e Fishbein riportavano quattro fattori, non del tutto indipendenti, che riflettevano sia i rischi che i benefici: rischio psicologico, conseguenze sociopolitiche, effetti ambientali e benefici tecnici e economici» [Wiegman, Gutteling e Cadet, 1994, 513]. Come si nota, la percezione del pubblico mostra diversi fattori interagenti, che vanno oltre le valutazioni strettamente economiche predominanti nella presentazione dei benefici.

Gamson e Modigliani prendono in considerazione numerosi studi sulla presentazione mediale e la percezione pubblica dell'energia nucleare, cercando di inglobarle in un'analisi coerente. Le persone risultano generalmente molto più contrarie all'installazione di una centrale nucleare nella zona dove vivono piuttosto che allo sviluppo dell'energia nucleare in generale, posizione che è stata riassunta nella cosiddetta "sindrome Nimby" (acronimo di "not in my backyard", ovvero "non nel mio cortile"). Lo scetticismo e l'opposizione alle installazioni nucleari hanno cominciato a dilagare già prima dei gravi incidenti verificatisi a Three Mile Island e a Chernobyl, quindi questi disastri non possono essere considerati il solo motivo della crisi del nucleare. Del resto, i periodi in cui i problemi del nucleare ottengono una maggiore copertura non costituiscono la causa del favore o del-

ing features which extend beyond the strictly economic assessments predominant in presentations of the benefits.

Gamson and Modigliani have surveyed numerous studies on the media presentation and public perception of nuclear power, seeking to incorporate them into a single analytical framework. People are generally much more opposed to the construction of a nuclear power station in the zone where they live than they are to the development of nuclear energy in general – an attitude known as the NIMBY syndrome (acronym of Not In My Backyard).

Scepticism about, and opposition to, nuclear installations had begun before the major accidents at Three Mile Island and Chernobyl, so that these disasters cannot be considered solely responsible for the crisis of nuclear energy. Moreover, media coverage of the difficulties of the nuclear power industry is not the cause of long-period approval or opposition, because public opinion is only influenced while such coverage takes place.

For example, in the immediate aftermath of the Three Mile Island accident, public opposition to nuclear installations increased, but shortly afterwards, when media attention had subsided, it returned to previous levels. Also the relation between age and attitude towards nuclear energy has reversed with time: in the 1950s atomic energy was accepted mainly by young people, and hostility to it increased with age; since the 1970s hostility has been greatest among young people and has diminished with age [Gamson and Modigliani, 1989, 30-2].

l'opposizione di lungo periodo, perché influenzano l'opinione pubblica solo mentre ha luogo la copertura. Per esempio, dopo l'incidente di Three Mile Island la quota di persone contrarie a questo tipo di installazioni è aumentata, ma poco dopo, una volta calata l'attenzione mediatica, è tornata ai livelli precedenti. Anche la relazione tra l'età e l'orientamento verso il nucleare è cambiato, invertendosi: negli anni Cinquanta l'energia atomica risultava accettata soprattutto dai giovani e suscitava una diffidenza che cresceva con l'età, dagli anni Settanta il dissenso è più diffuso tra i giovani e decresce con l'avanzare dell'età [Gamson e Modigliani, 1989, 30-32].

1.8.1 Mutamenti e linee di tendenza nella percezione del nucleare

Questi cambiamenti riflettono i mutamenti della percezione pubblica dell'energia nucleare, che possono essere studiati attraverso i media. La percezione del nucleare si evolve nel tempo, fornendo ai soggetti degli strumenti interpretativi dei grandi eventi. L'opinione pubblica e i discorsi pubblici possono essere considerati come dei sistemi paralleli e interagenti: «i discorsi mediati sono parte del processo attraverso il quale gli individui costruiscono il pensiero, e l'opinione pubblica è parte del processo attraverso il quale i giornalisti e altri interpreti culturali sviluppano e cristallizzano il pensiero in discorsi pubblici» [Gamson e Modigliani, 1989, 2]. I media riflettono l'opinione pubblica e contribuiscono alla sua formazione, per questo sono degli strumenti utili per analizzare la percezione pubblica del nucleare attraverso il tempo. Nonostante questo, non bisogna pensare che l'uno sia in grado di determinare l'altro

1.8.1. Trends in the perception of nuclear power

These changes reflect shifts in the public perception of nuclear power which can be studied through the lens of the media. The perception of atomic energy evolves over time, furnishing people with instruments with which to interpret great events. Public opinion and public discourses can be considered parallel and interacting systems: media discourse is part of the process by which individuals construct thought, and public opinion is part of the process by which journalists and other cultural interpreters develop and crystallize thought in public discourse [Gamson and Modigliani, 1989, 2]. The media reflect public opinion and also help shape it, for which reason they are useful resources with which to analyse the evolution of the public perception of nuclear power. However, it should not be thought that the former are able to determine the latter with a simple and linear causality [Gamson and Modigliani, 1989, 2].

The media are not faithful mirrors of public opinion, nor are they able to determine attitudes, although they certainly contribute to their formation [Neresini, 2005, 11]. They furnish individuals with interpretative programs or "symbolic packages" consisting of specific ways to frame problems and distinguish their salient aspects.

A package encompasses different attitudes towards an important issue. It makes dialogue possible, and it must be able to develop over time and furnish plausible explanations for events as they occur. These packages are shaped by a chain of phenomena: cultural resonance

secondo una causalità semplice e lineare [Gamson e Modigliani, 1989, 2]. «I media non sono infatti lo specchio fedele dell'opinione pubblica, né sono in grado di determinare gli orientamenti, per quanto contribuiscano sicuramente alla loro formazione [Neresini, 2005, 11]. I mezzi di comunicazione forniscono ai cittadini dei programmi interpretativi, dei "pacchetti" [*symbolic packages*] che contengono un modo specifico di inquadrare i problemi e di distinguerne gli aspetti rilevanti. Un pacchetto comprende differenti posizioni rispetto a una questione rilevante, rendendo possibile il dialogo, e deve essere in grado di svilupparsi nel tempo, fornendo delle spiegazioni plausibili agli eventi che si verificano. Questi pacchetti si formano grazie a una catena di fenomeni: la risonanza culturale con le idee e i simboli che sono attivi in una cultura; la presenza di soggetti interessati a promuoverli (per esempio, le commissioni per lo sviluppo dell'energia nucleare o i movimenti ambientalisti); l'accordo con le pratiche giornalistiche. I soggetti si trovano spesso in una situazione di dipendenza cognitiva nei confronti di tematiche di vasta portata come il nucleare, perché hanno poca esperienza pratica e personale a riguardo [Gamson e Modigliani, 1989, 2-9]. Nonostante questo, gli spettatori non sono passivi: la cultura fornisce alle persone un insieme di «simboli, storie, rituali, e visioni del mondo, che la gente può usare in varie configurazioni per risolvere differenti generi di problemi» [Gamson e Modigliani, 1989, 10].

Gli autori analizzano i principali pacchetti interpretativi nell'ambito del discorso pubblico dell'energia nucleare a partire dalla Seconda Guerra Mondiale, che rendono conto dei differenti atteggiamenti nei confronti dell'energia nucleare e della variazio-

with the ideas and symbols active in a culture; the presence of actors interested in promoting them (for example, committees for the development of nuclear energy or environmental movements); and accordance with journalistic practices. Individuals are often in a state of cognitive dependence with regard to complex issues like nuclear power because they have little practical and personal experience of them: the culture provides a set of symbols, stories, rituals and world-views which people may use to solve different kinds of problems [Gamson and Modigliani, 1989, 10].

Gamson and Modigliani analyse the principal interpretative packages used in the public discourse on nuclear energy since the Second World War; packages which account for the different attitudes taken up towards nuclear energy and the inter-generational change in the latter's relationship with the public.

The first package is 'progress' and emphasises the benefits of development, modernity and economic growth. Although the positive idea of nuclear energy produced for peaceful purposes must reckon with images of the enormous destruction caused by the nuclear bombs dropped on Hiroshima and Nagasaki, the balance is nevertheless in favour of progress.

In 1979, at the time of the Three Mile Island accident, several interpretative packages were current besides the 'progress' one. The 'energy independence' package was in favour of nuclear power so that humiliating dependence on oil and the Middle East would cease.

The 'soft paths' package stressed the need to protect the environment and to abandon a technological development

ne generazionale del suo rapporto con i cittadini. Il primo pacchetto è “progresso”, che sottolinea l’idea positiva dello sviluppo, della modernità e della crescita economica. L’idea positiva dell’energia nucleare concepita a scopi pacifici deve fare i conti con le immagini di enorme distruzione e dei funghi delle esplosioni delle bombe nucleari di Hiroshima e Nagasaki: tuttavia, il bilancio è a favore del progresso. Nel 1979, quando si verifica l’incidente di Three Mile Island, sono presenti più pacchetti interpretativi, oltre a quello precedente: “indipendenza energetica” è a favore del nucleare, per eliminare l’umiliante dipendenza nei confronti del petrolio e del Medio Oriente; “*soft paths*” sottolinea la necessità di rispettare l’ambiente e abbandonare uno sviluppo tecnologico che non tiene conto delle conseguenze ecologiche negative; “responsabilità pubblica” individua nell’industria nucleare e nei suoi interessi economici la causa dell’irresponsabilità, della mancanza di controllo e della scarsa ricerca di fonti di sostentamento alternative; “*not cost effective*” sottolinea il bilancio sfavorevole che deriva dallo sviluppo di certe fonti energetiche; “*runaway*” (letteralmente, fuggiasco) propone un’immagine fatalistica dell’energia atomica come una bomba a orologeria e come una creatura che si ribella contro il proprio creatore, liberando radiazioni invisibili ma letali. Quando si verifica l’incidente di Chernobyl è presente un altro pacchetto, il “patto col diavolo”, che sottolinea l’inevitabilità e gli enormi vantaggi che sono connessi al nucleare, ricordando che il prezzo che si pagherà in futuro sarà immenso, come la dannazione dell’anima del Faust. Negli ultimi anni il pacchetto “progresso” è sempre meno presente e si caratterizza in senso difensivo, non più propulsivo [Gamson e Modigliani, 1989, 12-30]. Il

with harmful ecological consequences. The ‘public accountability’ package accused the nuclear industry and its economic interests of being irresponsible and negligent, and for not seeking alternative energy sources. The ‘not cost effective’ package emphasised that the costs of nuclear power were excessive with respect to the alternatives available. The ‘runaway’ package fatalistically viewed atomic energy as a ticking time bomb, and as rebelling against its creator by releasing invisible but lethal radiation.

When the Chernobyl accident occurred, another package emerged: the ‘devil’s pact’ frame, which explicitly acknowledged the enormous advantages of energy but also recognized that a tremendous price – as in Faust’s pact with the devil – would have to be paid for them in the future. In recent years the ‘progress’ package has diminished in impact, becoming defensive rather than propulsive [Gamson and Modigliani, 1989, 12-30].

Fatalism is now gaining ground in the public perception of nuclear energy, which accounts for the ambivalence of the acceptance of installations (provided that they are at a distance), the rapid change of opinion when disasters occur, and the critical attitude of the post-1970s generation [Gamson and Modigliani, 1989, 32-35].

fatalismo e l'ambivalenza si fanno sempre più strada nella percezione pubblica dell'energia nucleare, rendendo ragione dell'ambivalenza dell'accettazione delle installazioni (sì, purché lontane), dei rapidi mutamenti di opinione in occasione dei grandi disastri e dell'orientamento critico che caratterizza la generazione degli anni Settanta [Gamson e Modigliani, 1989, 32-35].

1.8.2 Paesi vicini, ma con percezioni opposte del nucleare

Esistono vari elementi che possono influenzare gli orientamenti dell'opinione pubblica verso l'energia nucleare. Wiegman, Gutteling e Cadet analizzano la percezione pubblica nei confronti dell'energia nucleare confrontando due Paesi contigui ma che hanno effettuato scelte differenti: la Francia e l'Olanda. Gli autori, osservando l'atmosfera di accettazione che caratterizza la Francia rispetto agli altri Paesi europei, come la Germania, i Paesi Bassi e quelli scandinavi, cerca di individuare le caratteristiche che possono spiegare questa differenza. In primo luogo, in Francia l'energia nucleare è concepita come un'invenzione francese di cui andare fieri: all'inizio degli anni Novanta, «in Europa, la Francia aveva la più alta densità di impianti di energia nucleare. Più del 70% della sua elettricità è generata dall'energia nucleare e sono attivi più di 56 reattori. Altri 5 reattori sono in costruzione. Invece, nei Paesi Bassi, sono operativi solo 2 reattori e 9 sono in costruzione» [Wiegman, Gutteling e Cadet, 1994, 514]. La seconda ragione è rappresentata dal ruolo che esercita un governo centrale forte nel far accettare le proprie politiche ai cittadini: «in un Paese dove la tradizione è aperta e antiautoritaria come i Paesi Bassi, l'opposi-

1.8.2. Neighbouring countries but with opposite perceptions of nuclear energy

There are various factors that may influence public attitudes towards nuclear energy. Wiegman, Gutteling and Cadet have analysed the public perception of nuclear energy by comparing two neighbouring countries with very different attitudes towards it: France and the Netherlands.

The authors note the general climate of acceptance which distinguishes France from other European countries like Germany, the Netherlands and the Scandinavian countries, and he seeks to identify the factors that may explain this difference. Firstly, in France nuclear energy is viewed as a French invention of which the nation should be proud.

At the beginning of the 1990s, in Europe, France had the highest density of nuclear power plants. More than 70% of its electricity was generated by nuclear energy and more than 56 reactors were operational. A further five reactors were under construction. By contrast, only two reactors were operational in the Netherlands and nine were under construction [Wiegman, Gutteling and Cadet, 1994, 514]. The second factor is the ability of a strong central government to get its policies accepted by citizens: in a country where the political tradition is more open and anti-authoritarian like the Netherlands, opposition to nuclear energy is sufficiently strong to halt the nuclear enterprise. When the tradition is closed and authoritarian as in France, opposition to nuclear energy seems to be largely muted or absent [Wiegman, Gutteling and Cadet, 1994,

zione all'energia nucleare è abbastanza forte da fermare l'impresa nucleare. Quando la tradizione è chiusa e autoritaria come [...] nel caso della Francia, l'opposizione all'energia nucleare sembra essere ampiamente attutita o assente» [Wiegman, Gutteling e Cadet, 1994, 514]. L'ultima ragione, che non vede differenze con i Paesi confinanti, è la mancanza di fonti alternative di energia in Francia e la conseguente dipendenza dalle importazioni di petrolio. È possibile aggiungere altri due possibili motivi. Roger sottolinea il ruolo chiave giocato dalla vicinanza delle installazioni nucleari alle abitazioni di quasi tutti i cittadini: coloro che vivono nei pressi di una centrale nucleare hanno una reale esperienza della bassa probabilità di rischio; tendono ad abbassarne ancora di più la percezione in virtù del meccanismo della dissonanza cognitiva, altrimenti sperimenterebbero una contraddizione tra le loro idee e il fatto di non scegliere di allontanarsi; sono ancora più dipendenti dal punto di vista economico nei confronti del nucleare. Bandura sottolinea il ruolo dei mezzi di comunicazione di massa nella formazione della percezione pubblica dei rischi tecnologici: più parlano dei rischi, più la gente li percepisce. Non solo, Kasperson sottolinea l'amplificazione sociale del rischio: un rischio effettivo che viene comunicato, viene recepito e amplificato dalla reazione che viene messa in atto [Wiegman, Gutteling e Cadet, 1994, 515]. Esiste una correlazione significativamente alta tra atteggiamento e rischi, mentre la relazione con i benefici è molto bassa: «così l'atteggiamento verso l'energia nucleare è basato principalmente sui rischi percepiti e i vantaggi giocano un ruolo minore agli occhi del pubblico. Non è sorprendente che i francesi enfatizzino l'importanza dei benefici dell'energia nucleare più degli

514]. A third factor, which applies to neighbouring countries as well, is France's lack of alternative sources of energy and her consequent dependence on imported oil. Two further possible reasons may be adduced. Roger stresses the key role played by the proximity to nuclear installations of almost all French citizens' homes. People who live close to a nuclear power station have concrete experience of the low likelihood of risk.

Their perception of risk tends to be reduced further by cognitive dissonance, for otherwise they would realize that there was a contradiction between their ideas and the fact that they have not moved elsewhere. They are even more dependent on nuclear energy from an economic point of view. Bandura stresses the role of the mass media in the formation of the public perception of technology risks: the more the media talk about such risks, the more people perceive them. Furthermore, Kasperson points to the social amplification of risk: the actual risk communicated is amplified by the reaction to it [Wiegman, Gutteling and Cadet, 1994, 515].

According to the authors, there is a significantly high correlation between attitudes and perceived risks, although the relation with benefits is very low. The attitude towards nuclear energy is mainly based on its perceived risks, while its advantages are of less importance in the eyes of the public. It is not surprising that the French emphasise the benefits of nuclear energy more than the Dutch, because their country is more dependent on this energy source and is unable rapidly to switch to alternative sources.

The Dutch have a more negative attitude towards coal and a higher perception of

olandesi, perché il loro Paese è più dipendente da questa fonte di energia e non è in grado di spostarsi su fonti alternative in tempi brevi. Per il carbone, gli olandesi mostrano un atteggiamento più negativo e una più alta percezione del rischio e tendono a valutare che i benefici siano più alti. Quest'ultimo risultato si accorda con quanto affermato prima; gli olandesi sono più dipendenti dal carbone» [Wiegman, Gutteling e Cadet, 1994, 520].

1.8.3 La percezione del nucleare in Italia e in Europa

Sulla base delle indagini più recenti, la maggioranza degli italiani risulta contraria all'investimento in energia nucleare, anche se il favore che incontra questa fonte di energia è aumentato anche rispetto al recente passato. Nelle motivazioni addotte dagli italiani a supporto della loro posizione favorevole si possono riscontrare elementi analoghi a quelli riscontrati nell'analisi dei media americani, come l'indipendenza economica, lo sviluppo di vie alternative meno pericolose e dannose per l'ambiente, il progresso e la volontà di allinearsi con le scelte dei Paesi maggiormente industrializzati, la paura delle conseguenze apparentemente nascoste delle radiazioni, l'insicurezza insita in un potere difficile da controllare e l'ambivalenza di un'accettazione condizionata alla distanza [Observa, 2006, 107].

Sebbene l'Italia non abbia impianti nucleari in funzione e da vent'anni non si registrino significativi incidenti sulla scena internazionale, l'energia nucleare catalizza la paura di quasi un italiano su cinque (18,2%) riguardo al futuro: questo elemento può aiutare a capire la diffidenza riguardo agli investimenti nel settore, nonostante

its risks, but tend to evaluate its benefits as greater. This last result agrees with what was stated before; the Dutch are more dependent on coal [Wiegman, Gutteling and Cadet, 1994, 520].

1.8.3. The perception of nuclear energy in Italy and Europe

According to the most recent surveys, the majority of Italians are opposed to investment in nuclear energy, although it now enjoys more favour than it has done in the past. The reasons adduced by Italians in support of nuclear energy are similar to those found by analysis of the American media: economic independence; the development of less dangerous and less environmentally harmful energy sources; progress and the desire to align with decisions taken by the most industrialized countries; fear of the hidden consequences of radiation; the inherent danger of energy difficult to control; and the ambivalence of acceptance conditional on distance [Observa, 2006, 107].

Although Italy has no operating nuclear power plants, and although for twenty years there have been no significant nuclear accidents in the world, atomic energy causes fear for the future in almost one Italian in every five (18.2%). This finding helps explain their opposition to investment in the sector despite the growing need for energy.

The other fears most felt by Italians concern changes to the planet (mainly the depletion of drinking water and natural disasters caused by climate change), diseases (epidemics caused by new viruses), and the constant growth of the world's population.

la crescente esigenza di disporre di fonti di energia. Gli altri grandi timori si riferiscono ai mutamenti del pianeta (soprattutto esaurimento dell'acqua potabile e calamità naturali dovute al mutamento del clima), alle malattie (epidemie causate da nuovi virus) e alla crescita continua della popolazione mondiale.

Ampliando lo sguardo alla prospettiva dell'Unione Europea, si può analizzare la percezione dell'energia nucleare rispetto

If the focus is enlarged to encompass the European Union as a whole, analysis can be made of attitudes towards nuclear energy in light of the alternative means proposed to reduce dependence on foreign countries and to satisfy the Union's growing energy needs, while also reducing pollution and global warming. In this context, nuclear energy obtains the lowest preference among Europeans, of whom only one in every ten sees it as the best way to

Opinioni sugli investimenti nell'energia nucleare / Opinions on investment in nuclear energy	2003 %	2005 %	Perché / Why	2003 %	2005 %
Favorevoli agli investimenti in energia nucleare / In favour of investment in nuclear energy	22,1	35,3	Non si deve dipendere dai Paesi produttori di petrolio / We should not have to depend on the oil-producing countries	22,0	37,7
			Le attuali fonti energetiche sono insufficienti / Present energy sources are insufficient	30,0	36,0
			Anche altri Paesi industrializzati possiedono centrali nucleari / Other industrialized countries have nuclear power stations	22,0	21,2
			Anche le centrali termoelettriche inquinano / Thermal power stations also pollute	26,0	12,5
			Non risponde / No reply	/	2,6
Contrari agli investimenti nell'energia nucleare / Opposed to investment in nuclear energy	56,1	42,8	È meglio sviluppare fonti alternative di energia / It is better to develop alternative energy sources	43,0	45,3
			Lo smaltimento di scorie radioattive è pericoloso / Disposing of radioactive waste is dangerous	32,0	17,7
			Nessun comune vorrebbe una centrale nucleare sul proprio territorio / No municipality would want a nuclear power station on its territory	5,0	16,8
			Le centrali nucleari non sono affatto sicure / Nuclear power stations are not at all safe	20,0	14,7
			Le attuali fonti energetiche sono sufficienti / Present energy sources are sufficient	/	4,4
			Non risponde / No reply	/	1,1
Non sa/non risponde / Don't know/ No reply	21,8	21,9	Non ha competenza per decidere / I don't have enough information to decide	78,0	71,2
			I pro e i contro si equivalgono / The pros and cons are equally balanced	22,0	26,0
			Non risponde / No reply	/	2,8

Tab. 10

*Italiani e nucleare:
opinioni sugli investimenti nell'energia nucleare
(valori %; nel 2003 n=876, nel 2005 n=1011)*

Fonte: Observa - Osservatorio Scienza e Società, 2005

*Italians and nuclear energy:
opinions on investment in nuclear energy
(% values; in 2003 n=876, in 2005 n=1011)*

Source: Observa - Osservatorio Scienza e Società, 2005

L'esaurimento dell'acqua potabile / <i>The depletion of drinking water</i>	31,3
Calamità naturali dovute ai cambiamenti climatici / <i>Natural disasters due to climate change</i>	2,4
Epidemie causate da nuovi virus / <i>Epidemics caused by new viruses</i>	19,3
Incidenti nucleari / <i>Nuclear accidents</i>	18,2
La crescita continua della popolazione mondiale / <i>The constant growth of the world's population</i>	7,7
Non risponde / <i>No reply</i>	1,1
Totale / <i>Total</i>	100

Tab. 11

Italiani e futuro: le paure (valori %, n=1021)

Fonte: *Observa - Osservatorio Scienza e Società, 2005*

Italians and the future: fears (% values, n=1021)

Source: *Observa - Osservatorio Scienza e Società, 2005*

ad altre fonti di energia alternativa, nel contesto di ricerche che si propongono di individuare altre fonti di energia per ridurre la dipendenza da paesi stranieri, soddisfare le crescenti necessità energetiche dell'Unione e controllare sia il livello di inquinamento che di surriscaldamento globale. In questo contesto, l'energia nucleare

halt dependence on imported energy resources [European Commission, 2006, 7]. Thirteen percent of Italian respondents gave first priority to investment in nuclear energy, while the European countries most in favour of it were Sweden and Finland (32% and 27% respectively). In socio-demographic terms, support for

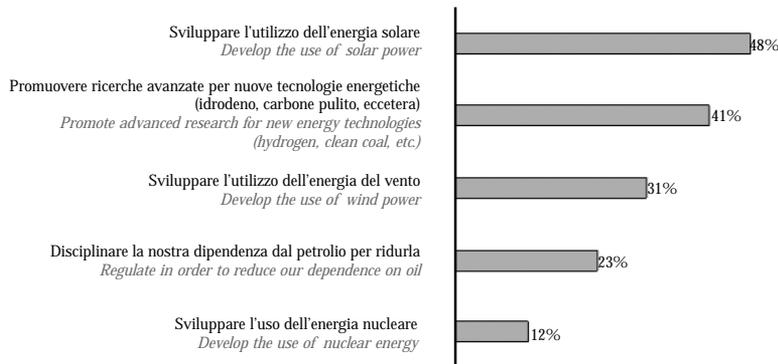


Fig. 7

Soluzioni su cui dovrebbero concentrarsi i governi per ridurre la dipendenza energetica, secondo i cittadini europei

Fonte: *Commissione Europea, Direzione Generale della Ricerca, Europeans, Science and Technology, Special Eurobarometer 247/ Wave 63.1, gennaio 2006*

Solutions on which governments should focus to reduce dependence on imported energy resources, according to EU citizens

Source: *European Commission, General Directorate Research, Attitudes Towards Energy, Special Eurobarometer 247/ Wave 64.2, January 2006*

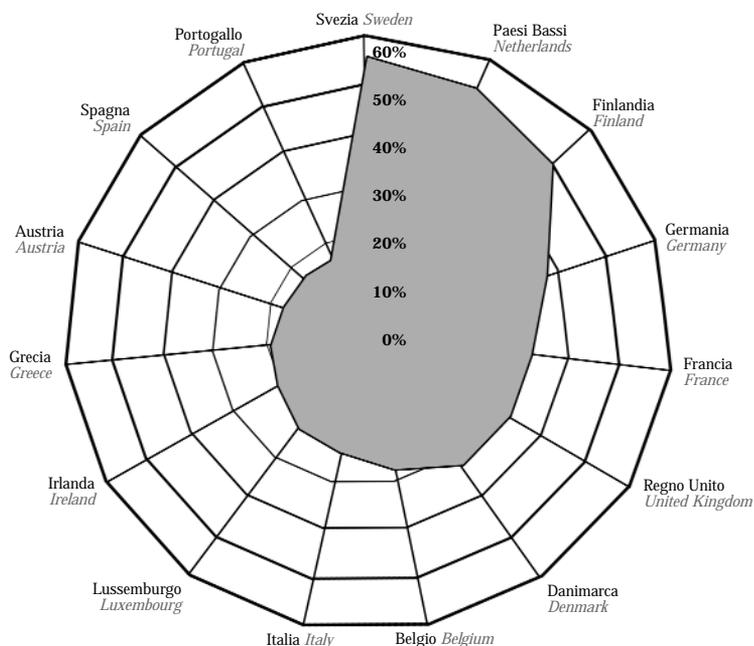


Fig 8

Percentuale di cittadini europei che vorrebbero investimenti di ricerca nel settore nucleare

Percentage of EU citizens who want investment in nuclear research

Fonte: Commissione Europea, Direzione Generale della Ricerca, Energy: Issues, Options and Technologies, Special Eurobarometer 169/ Wave 57.0, dicembre 2002

Source: European Commission, Directorate General Research, Energy: Issues, Options and Technologies, Special Eurobarometer 169/ Wave 57.0, December 2002

riscuote il livello più basso di preferenze a livello europeo: la indicano come la via prioritaria all'uscita dalla dipendenza energetica solo poco più di un cittadino su dieci [Commissione Europea, 2006, 7].

In questo quadro tredici Italiani su cento indicano come prioritari gli investimenti in energia nucleare, mentre i Paesi europei maggiormente favorevoli sono la Svezia e la Finlandia (32% e 27% rispettivamente). A livello socio-demografico, il sostegno al nucleare è prevalentemente maschile (16% di preferenze degli uomini, 9% delle donne)

nuclear energy was greater among males (16% of men, 9% of women) [European Commission, 2006, 9].

The areas of nuclear research that aroused most concern among Europeans were increased power station safety (48%), this being chosen most often in countries with nuclear power stations like Sweden, Finland, Germany and France; improved radioactive waste disposal (43%); pursuit of these goals by countries not part of the European Union (41%), which was a particular concern in coun-

[Commissione Europea, 2006, 9].

Gli ambiti di maggior interesse della ricerca nucleare sono l'incremento della sicurezza nelle installazioni dell'Unione Europea (48%), scelta che accomuna i Paesi che possiedono centrali nucleari come la Svezia, la Finlandia, la Germania e la Francia; la ricerca di soluzioni più accettabili per lo smaltimento delle scorie nucleari (43%); il raggiungimento di questi obiettivi anche nei Paesi che non fanno parte dell'Unione Europea (41%), problema sentito soprattutto in quei Paesi, come la Svezia e la Finlandia, che confinano con la Russia; la riduzione dei costi dell'energia nucleare (23%) [Commissione Europea, 2002, 84-85]. Forse sorprendentemente, il problema della riduzione dei costi si trova al quarto posto.

tries, like Sweden and Finland, bordering on Russia; and a reduced cost of nuclear energy (23%) [European Commission, 2006, 84-85]. Perhaps surprisingly, the problem of reducing the cost of nuclear energy came in only fourth position.

Per incrementare la sicurezza delle installazioni nucleari nell'Unione Europea / <i>To increase the safety of nuclear power stations in the European Union</i>	48%
Per raggiungere una soluzione accettabile nello smaltimento delle scorie nucleari nell'Unione Europea / <i>To achieve a broadly accepted solution for the disposal of radioactive waste in the European Union</i>	43%
Per migliorare la sicurezza e lo smaltimento delle scorie negli Stati esterni all'Unione Europea / <i>To improve nuclear safety and waste disposal in non-European Union countries</i>	41%
Per ridurre i costi dell'energia nucleare / <i>To reduce the cost of nuclear power</i>	23%
L'Unione Europea non dovrebbe continuare a finanziare la ricerca nucleare / <i>The European Union should not continue to fund nuclear research</i>	13%
Non sa / <i>Don't know</i>	12%
Per altre ragioni / <i>For other reasons</i>	2%

Tab. 12

Ragioni per cui l'Unione Europea dovrebbe continuare a finanziare la ricerca nucleare secondo i cittadini europei (risposta multipla)

Fonte: Commissione Europea, Direzione Generale della Ricerca, Energy: Issues, Options and Technologies, Special Eurobarometer 169/ Wave 57.0, dicembre 2002

Reasons why the European Union should continue to fund nuclear research, according to EU citizens (Multiple answers possible)

Source: European Commission, Directorate General Research, Energy: Issues, Options and Technologies, Special Eurobarometer 169/ Wave 57.0, December 2002

**INTERNET
E LA COMUNICAZIONE PUBBLICA DELLE SCIENZE
*THE INTERNET
AND THE PUBLIC COMMUNICATION OF SCIENCE***

Internet si è imposto rapidamente come strumento adatto alla comunicazione tra scienziati, permettendo di ampliarla e di renderla più veloce. Mentre a lungo le risorse tecnologiche e le conoscenze richieste per l'utilizzo di questi strumenti non erano accessibili alla maggioranza della popolazione, la penetrazione di internet nelle pratiche di comunicazione tra esperti è stata talmente massiccia che ora risulta persino difficile immaginare le modalità di lavoro precedenti. [Trench, 2006].

La comunicazione attraverso internet ha dato luogo a un processo potenzialmente ancora più rivoluzionario, permettendo la disseminazione di conoscenza oltre i confini ristretti della comunicazione tra specialisti, ampliando le possibilità di accesso ai contenuti delle ricerche a tutti coloro che sono interessati e hanno gli strumenti per accedervi [Trench, 2006].

The Internet has rapidly become a device with which scientists may engage in large-scale and swift communication. Whereas the technological resources and knowledge required to use the Web were long inaccessible to the majority of the population, penetration by the Internet into communication practices among experts has been so massive it is difficult to imagine how they previously worked without it. [Trench, 2006]. Internet-based communication has also given rise to a process which may be even more revolutionary: by facilitating the dissemination of knowledge beyond the narrow confines of communication among specialists, the Internet potentially gives everyone who is interested and possesses the appropriate instruments access to the contents of research [Trench, 2006].

2.1 LA DIFFUSIONE DEI COMPUTER E DI INTERNET

Perché le comunicazioni scientifiche possano essere accessibili al grande pubblico, è necessario che questo possieda gli strumenti tecnologici, gli interessi e le conoscenze per poter usufruire di quest'opportunità. Dagli anni Ottanta, il computer ha trovato un'ampia e veloce diffusione in Paesi quali gli Stati Uniti: «Nel 1983, solo il 30% degli adulti americani aveva accesso a un computer a casa o al lavoro, e solo l'8% viveva in una famiglia con un personal computer. Alla fine del decennio, due terzi degli adulti americani - 125 milioni di individui - aveva accesso a un computer a casa o al lavoro [...] Alla fine del XX secolo, la maggioranza degli adulti americani viveva in una famiglia con un personal computer e il 31% di tutti gli adulti riferiva di essere in grado di accedere al web dal computer di casa [...] Il restringersi del distacco tra l'accesso totale ai computer e l'accesso ai computer di casa indica che meno americani sono dipendenti dal computer di lavoro per mandare e-mail e usare il web» [Miller, 2001, 257].

La diffusione di questa nuova tecnologia, come di tutte quelle precedenti, per esempio l'automobile e il televisore, non è omogenea all'interno della società, ma presenta una stratificazione in base all'educazione formale dei soggetti e al loro genere. Nel 1999, il 93% dei laureati aveva accesso a un computer, a casa o al lavoro, percentuale che scendeva al 71% di coloro che avevano frequentato le scuole superiori e a valori inferiori al 30% tra coloro che non le avevano concluse. C'è un vero e proprio spartiacque tra coloro che hanno o non hanno terminato le superiori, che determina l'accesso ai computer. Esistono delle differenze

2.1. THE SPREAD OF COMPUTERS AND THE INTERNET

If the mass public is to access scientific communications, it must possess the technological tools to do so, besides the interest and the requisite knowledge. Since the 1980s, computers have spread rapidly in countries like the United States. In 1983, only 30% of adult Americans had access to a computer at home or at work, and only 8% lived in a household with a personal computer. At the end of the decade, two thirds of adult Americans – 125 million people – had access to a computer at home or at work. At the end of the twentieth century, the majority of adult Americans lived in a household with a personal computer and 31% of all adults said that they were able to access the Web from their computer at home. The narrowing of the gap between total access to computers and access to a home computer means that fewer Americans depend on a computer at work to send emails and use the Web [Miller, 2001, 257].

The spread of this new technology (like all previous ones, the car and the television for example) is not uniform within society; rather, it is stratified according to formal education and gender. In 1999, some 93% of graduates had access to a computer at home or at work; the percentage fell to 71% among people who had attended upper-secondary school, and to less than 30% among those who had not. There was a veritable 'digital divide' in computer access between those who had or had not completed upper-secondary school. There were also differences between graduates and those who had not attended university, although both groups were growing in size (albeit at different

anche tra coloro che hanno conseguito una laurea e coloro che non lo hanno fatto, ma i due gruppi sono caratterizzati dalla stessa tendenza di crescita, sebbene a livelli diversi. Ci sono delle disuguaglianze anche per quanto riguarda il genere per l'accesso a internet, perché sono molti di più gli uomini che utilizzano il computer sul posto di lavoro [Miller, 2001, 257-260].

A livello europeo, nel 2001, si nota una grande differenza tra gli Stati per quanto riguarda il possesso di un computer: quello maggiormente progredito nella rivoluzione informatica è la Svezia, con 56 computer ogni 100 abitanti. Il “fanalino di coda” è rappresentato dalla Grecia, dove ce ne sono solo 8. L'Italia si trova fra le ultime posizioni, con 1 computer ogni 5 persone.

Tuttavia, nell'ambito dell'intrattenimento, il

rates). Also apparent were gender differences in access to the Internet due to the fact that many more men than women used computers in their workplaces [Miller, 2001, 257-60].

At European level, in 2001 there were major differences among countries as regards possession of a personal computer. The country most advanced in the information revolution was Sweden, with 56 computers for every 100 inhabitants, while Greece brought up the rear with only 8. Italy occupied one of the lowest positions with 1 computer every 5 inhabitants.

However, as far as entertainment is concerned, the computer is almost always the technological device which the majority of respondents say they could not live with-

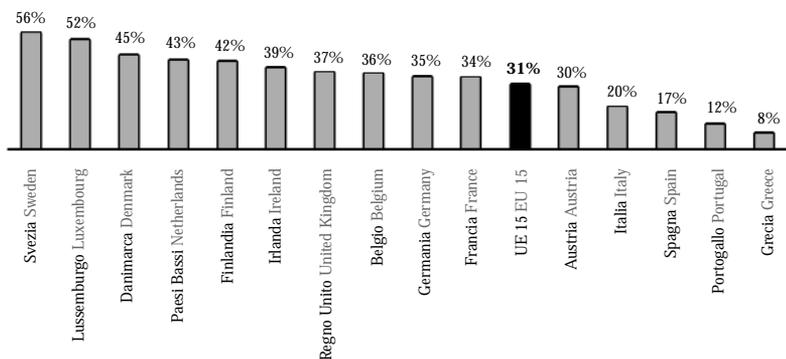


Fig 9

Personal computer ogni 100 abitanti

Fonte: Eurostat, Statistics in Focus, Industry Trade and Services, 15/2003. Dati riferiti all'anno 2001

Personal computers per 100 inhabitants

Source: Eurostat, Statistics in Focus, Industry Trade and Services, 15/2003. 2001 figures

computer risulta quasi sempre lo strumento tecnologico di cui la maggior parte di noi non può fare a meno. Il Paese con la mag-

out. The country recording the greatest reliance on the computer was Germany, where 56% of respondents said that they

	Personal computer / <i>Personal computer</i>	Lettore CD / <i>CD player</i>	Videoregistratore/DVD / <i>Video recorder/DVD</i>	Playstation / <i>Play Station</i>	Walkman / <i>Walkman</i>
Germania / <i>Germany</i>	56	33,7	7,8	0,6	1,4
Italia / <i>Italy</i>	36	25,1	32,2	3,1	3,4
Portogallo / <i>Portugal</i>	54	30,1	13,2	2,5	0,3
Regno Unito / <i>United Kingdom</i>	24,3	29	40,8	4,1	1,6
Norvegia / <i>Norway</i>	48,7	39	8,5	0,8	3

Tab. 13

Oggetti tecnologici di cui non possono fare a meno – Intrattenimento (valori %, n=1627)

Fonte: Observa. "Couldn't Be Without It - A Study of Technological Objects Used in Everyday Life". 2002

The technological devices we cannot live without – Entertainment (% values, n=1627)

Source: Observa. "Couldn't Be Without It - A Study of Technological Objects Used in Everyday Life". 2002

giore confidenza con il computer, tra quelli considerati, è la Germania, dove il 56% dei cittadini non potrebbe farne a meno.

Si riscontrano delle disparità a livello europeo anche per quanto riguarda l'accesso a internet: nel 2004, il paese leader nel settore è l'Islanda, dove l'81% delle famiglie ne possiede uno, mentre il paese più "arretrato" è la Romania, dove solo l'8% delle famiglie ce l'ha. In questo caso, la disparità tra paesi diversi è ancora maggiore rispetto a quella del possesso del personal computer. Bisogna notare che sono passati tre anni, quindi il possesso del computer è sicuramente aumentato, seguendo il trend generale della diffusione delle tecnologie informatiche, ma non è detto che questo sia avvenuto in maniera omogenea.

Anche l'Europa registra le differenze di genere e di istruzione nell'utilizzo di internet riscontrate pochi anni prima da Miller negli Stati Uniti: i maschi ne fanno uso più spesso delle femmine, così come coloro che sono più istruiti fruiscono di questa nuova tecnologia maggiormente di coloro che hanno un livello di istruzione minore. In Islanda, paese che si è già notato essere

could not live without one.

There are also disparities among European countries in the extent to which citizens have access to the Internet: in 2004, the leader country was Iceland, where 81% of households had access, while the most 'backward' country was Romania, where only 8% of households did so. In this case the differences among countries are even greater than those regarding possession of a personal computer. It should be noted, however, that these figures refer to 2004, since when computer ownership has undoubtedly increased, following the general trend in the diffusion of information technologies, although the increase may not necessarily have been uniform.

Europe reflects the differences by gender and education level in the use of the Internet found some years ago by Miller in the United States: males make greater use than females, and so too do more highly educated individuals compared to those with lower levels of schooling. In Iceland – a country already mentioned as particularly advanced in this sector – fully

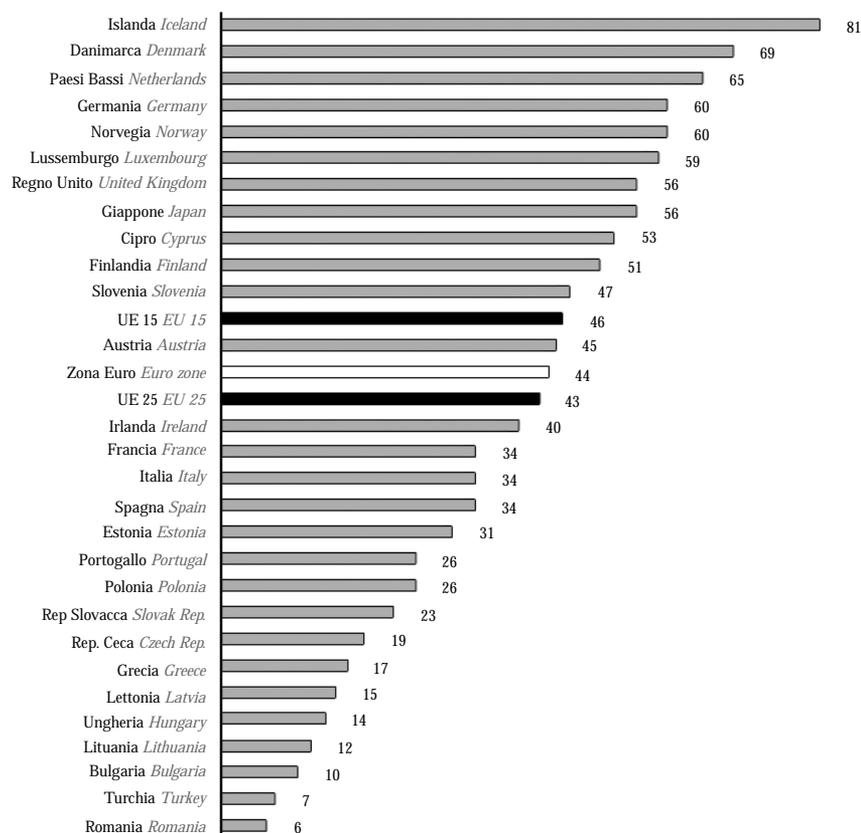


Fig 10

Percentuale di famiglie con accesso a internet da casa

Percentages of households with internet access

Fonte: Eurostat, Information Society Statistics
Dati riferiti all'anno 2004

Source: Eurostat, Information Society Statistics
2004 figures

particolarmente progredito in questo settore, il 98% dei soggetti maggiormente istruiti aveva un accesso a internet nel 2004, mentre in Grecia, soltanto il 7% di coloro che hanno interrotto precocemente gli studi ha questa possibilità. La Finlandia e l'Irlanda sono gli unici Pae-

98% of higher educated individuals had access to the Internet in 2004, while in Greece only 7% of individuals who had left school early had such access. Finland and Ireland are the only European Union countries with parity between men and women in Internet

si dell'Unione Europea in cui esiste una parità fra uomini e donne, mentre il Lussemburgo è lo Stato che presenta la maggiore disparità (66% di donne contro l'83% di uomini). In tutti i Paesi, in tutte le categorie, si riscontra un aumento della percentuale di soggetti che conquista un accesso a internet tra il 2003 e il 2004. L'unica eccezione è rappresentata dalla Finlandia, dove la percentuale dei soggetti con un'alta istruzione cala dal 95% al 92%, valori che comunque sono tra i più alti d'Europa.

access, while Luxembourg is the country with the greatest difference between the genders (66% of women compared with 83% of men). In all countries, in all categories, the percentage of individuals with Internet access increased between 2003 and 2004.

The only exception was Finland, where the percentage of highly-educated users decreased from 95% to 92%, although the level was still one of the highest in Europe.

			Genere / Gender				Livello di istruzione / Educational level					
	Totale / Total		2003		2001		2003			2001		
	2003	2004	M / M	F / F	M / M	F / F	Basso / Low	Medio / Average	Alto / High	Basso / Low	Medio / Average	Alto / High
Austria / Austria	41	60	47	36	65	55	22	44	79	39	64	83
Belgio / Belgium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Danimarca / Denmark	71	81	74	68	83	80	57	73	85	71	82	95
Finlandia / Finland	66	75	-	64	75	75	64	85	95	58	78	92
Francia / France	-	-	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Germania / Germany	54	70	58	49	73	66	40	64	72	59	70	84
Grecia / Greece	16	26	19	13	29	23	4	21	45	7	38	58
Irlanda / Ireland	31	41	31	30	41	41	12	36	57	22	48	66
Italia / Italy	29	39	34	24	45	34	10	43	63	18	63	79
Lussemburgo / Luxembourg	53	74	57	48	83	66	26	63	85	52	84	92
Paesi Bassi / Netherlands	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Portogallo / Portugal	26	37	29	23	40	34	16	67	78	22	83	92
Regno Unito / United Kingdom	61	69	64	57	72	66	27	67	87	36	76	91
Spagna / Spain	37	49	40	34	54	44	15	56	69	23	72	86
Svezia / Sweden	77	86	81	72	86	85	62	77	90	74	84	96
Europa-15 / EU 15	50	-	54	46	-	-	26	58	76	-	-	-
Islanda / Iceland	81	85	83	80	86	84	74	83	96	78	86	98
Norvegia / Norway	75	79	80	69	82	77	47	72	90	50	80	93

Tab. 14

Provati che utilizzano Internet, distribuzione percentuale per genere e livello di istruzione, 2003-2004

Internet usage by individuals, percentage distribution by gender and education level, 2003-2004

Fonte: Eurostat, Statistics in Focus, Industry Trade and Services, 38/2005

Source: Eurostat, Statistics in Focus, Industry Trade and Services, 38/2005

2.2 LA RICERCA DI INFORMAZIONI SCIENTIFICHE SU INTERNET

I soggetti che utilizzano internet per cercare notizie o informazioni scientifiche mostrano delle caratteristiche connesse con il possesso e l'accesso a queste nuove tecnologie: l'alfabetizzazione scientifica e il livello di educazione formale. «Questo risultato indica che gli individui che cercano informazioni scientifiche o legate alla salute sul web hanno già un livello di conoscenza superiore alla media e sembra che cerchino o informazioni più recenti o informazioni più avanzate riguardo ad alcuni temi. Proprio come le librerie attraggono i cittadini più alfabetizzati e i musei della scienza attirano sproporzionatamente un largo numero di cittadini più competenti e interessati in materia di scienza, questo risultato suggerisce che possa essere necessario un certo livello di conoscenza o di comprensione per concettualizzare e eseguire una ricerca di informazioni sul web» [Miller, 2001, 269]. Internet risulta particolarmente congeniale ai soggetti più scolarizzati, così come è accaduto a tutte le tecnologie di nuova introduzione nel passato: i primi libri stampati furono utilizzati inizialmente dall'élite europea, l'unica che era in grado di leggerli, così come i primi televisori e i primi computer furono acquistati dai cittadini con una maggiore educazione. Questi esempi «enfaticano il ruolo storico e continuo dell'educazione nel creare e usare le nuove tecnologie [...] è probabile che l'assenza di conoscenza sia la barriera principale a un significativo accesso al web e alle tecnologie collegate» [Miller, 2001, 270]. Oltre all'educazione, ci sono altre due importanti variabili che influiscono sulla ricerca di informazioni scientifiche su internet: l'età e il genere. Il web è utilizzato prin-

2.2. SEARCHING FOR SCIENTIFIC INFORMATION ON THE INTERNET

Those individuals who use the Internet to search for news or scientific information exhibit certain characteristics connected with possession of, and access to, computer technology: scientific literacy and level of formal education. This finding suggests that individuals who search for science or health information on the Web already have an above-average level of knowledge, and it seems that they seek either more recent or more advanced information on certain topics. Just as bookshops attract more literate citizens and science museums draw a disproportionately large number of citizens more competent and interested in science, so this finding suggests that a certain level of knowledge and understanding is necessary to conceptualize and perform an information search on the Web [Miller, 2001, 269].

The Internet is especially congenial to higher educated individuals – as, for that matter, were all the new technologies introduced in the past: the first printed books were initially used by the European elite, who alone were able to read them, just as the first televisions and the first computers were purchased by more educated citizens. These examples highlight the historical and continuous role of education in creating and using new technologies. It is probable that a lack of knowledge is the principal barrier against meaningful access to the Web and the technologies connected with it [Miller, 2001, 270].

Besides education, two further important variables influence the search for scientif-

principalmente dai giovani, che beneficiano della maggiore confidenza generazionale con le tecnologie informatiche. Sia gli uomini che le donne utilizzano internet, ma vanno alla ricerca di informazioni di carattere differente: i primi presentano uno spiccato interesse nei confronti della scienza e della tecnologia, le seconde verso la salute e i siti

ic information on the Internet: age and gender. The Web is used mainly by young people, who benefit from greater generational familiarity with information technologies. Both men and women use the Internet, but they search for information of different kinds: the former have a marked interest in science and technolo-

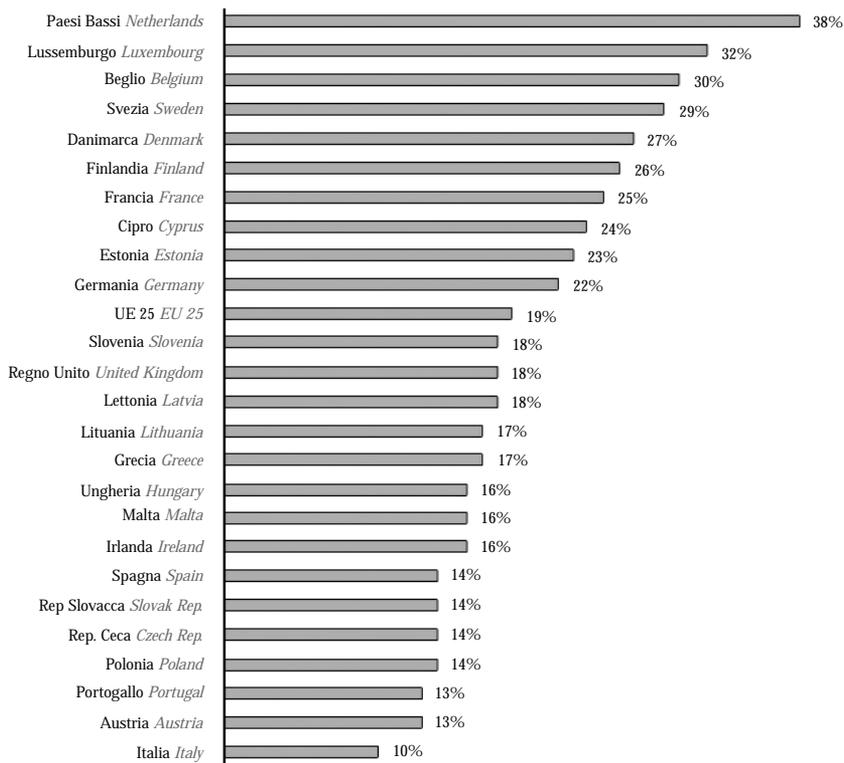


Fig 11

Cittadini europei che leggono abitualmente notizie sulla scienza in quotidiani, riviste e internet (valori %)

European citizens who regularly read articles on science in newspapers, magazines or on the Internet

Fonte: Commissione Europea, Direzione Generale della Ricerca, Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 224/Wave 63.1, giugno 2005

Source: European Commission, Directorate General Research, Europeans, Science and Technology, Eurobarometer 224/Wave 63.1, June 2005

di carattere biomedico [Miller, 2001, 269]. Contrariamente alle aspettative di Miller, la frequenza con cui si leggono le notizie sui quotidiani, l'accesso alle biblioteche pubbliche e l'utilizzo della televisione per ricevere informazioni scientifiche non risultano collegate con l'abitudine a usare internet per ottenere notizie scientifiche [Miller, 2001, 268].

I cittadini europei utilizzano internet, come pure altri media più tradizionali (quotidiani e riviste) per cercare informazioni scientifiche in proporzioni molto diverse tra Paesi diversi. I dati presenti non permettono di distinguere tra i mezzi di comunicazione prescelti, ma forniscono un'idea della tendenza generale. L'impatto dei prerequisiti presentati precedentemente (possesto di un computer, accesso a internet, livello minimo di alfabetizzazione scientifica) è molto forte, anche se viene in parte modificato dall'aggiunta della lettura dei giornali. Il Paese con la maggiore percentuale di soggetti che leggono abitualmente notizie sulle scienze nei quotidiani, nelle riviste e in internet sono i Paesi Bassi, seguiti dalle nazioni dell'Europa centrale e della Scandinavia (dal 38% al 25%). In questo caso, l'Italia risulta essere nell'ultima posizione, ben 9 punti percentuali al di sotto della media dell'Unione Europea (10% e 19% rispettivamente).

2.3 INTERNET E I DILEMMI DELL'ACCESSO PUBBLICO AI CONTENUTI SCIENTIFICI

L'accesso esteso a internet ha spalancato le porte della comunicazione scientifica anche ai non addetti, erodendo quella separazione tra comunicazione tra esperti e comunicazione rivolta al pubblico che ha

gy; the latter in health and biomedical sites [Miller, 2001, 269].

European citizens use the Internet – like more traditional media (newspapers and magazines) – to obtain scientific information in proportions which differ greatly among countries. The data do not permit distinctions to be drawn among the communication media used, but they furnish a general idea of the tendency. The impact of the above-mentioned prerequisites (possession of a computer, Internet access, basis scientific knowledge) is very strong, although it is to some extent modified by the reading of newspapers.

The Netherlands is the country with the largest percentage of citizens who regularly read articles on science in newspapers, magazines or on the Internet, followed by the central European countries and Scandinavia (38% and 25%). Italy is the country with the fewest citizens who read such articles, recording fully 9 percentage points below the European Union average (10% and 19% respectively).

2.3. INTERNET AND THE DILEMMAS OF PUBLIC ACCESS TO SCIENTIFIC INFORMATION

Greatly increased Internet access has thrown open the doors of scientific communication to the layman. It has eroded the barrier between communication among experts and communication addressed to the public which once characterized science and helped legitimize its social role and cognitive authority. Today, the public is able to access areas of knowledge which were previously precluded to it, concealed from it, or revealed only sporadically [Trench, 2006].

sempre caratterizzato la scienza e ha contribuito a legittimare il suo ruolo sociale e la sua autorità cognitiva. Il pubblico diviene in grado di accedere agli aspetti della produzione della conoscenza che gli sono sempre stati preclusi, nascosti e svelati solo sporadicamente [Trench, 2006].

L'accesso al "retroscena della scienza" (come nel caso di un'accesa controversia a livello specialistico) e la possibilità di condividere le nuove scoperte, rappresenta da un certo punto di vista una realizzazione dell'ideale mertoniano del "comunitarismo", ovvero dell'aperta messa in comune dei risultati che secondo Merton caratterizzava la scienza come istituzione [Merton, 1973]. Per esempio, il progetto per la decifrazione della sequenza cromosomica (*Human Genome Project*) è stato reso pubblico grazie al web, in una misura prima impraticabile [Trench, 2006].

La pubblicazione delle informazioni scientifiche su internet rappresenta un punto di equilibrio variabile fra due tendenze contrapposte nel mondo della ricerca: da una parte la pretesa, da parte degli editori di pubblicazioni scientifiche, di esercitare i propri diritti e di pretendere pagamenti per la visione dei loro materiali; dall'altra la spinta ad abbassare i costi della condivisione delle informazioni e massimizzare l'utilizzo di internet come strumento per disseminare cultura e informazioni. Attualmente, molte risorse scientifiche sono disponibili soltanto previa sottoscrizione di costosi abbonamenti alle riviste, che in questo modo restringono notevolmente l'accesso on line. Alcune associazioni, come Sparc, riuniscono università, istituti di ricerca e accademici nella sforzo comune di rendere disponibili il maggior numero di ricerche possibili e di limitare nel tempo i "diritti d'autore", con un intento di libera-

Access to the 'backstage of science' (as when heated controversies erupt among specialists) and to knowledge about new discoveries represents, in certain respects, full achievement of Merton's ideal of 'communism': the open sharing of results which, according to Merton [1973], characterizes science as an institution. For example, the Web has brought the project to decode the chromosome sequence (Human Genome Project) into the public domain to an extent never previously feasible.

Publication of scientific information on the Internet represents the balancing point between two opposing views in the world of research: on the one hand, there is an endeavour by the publishers of scientific works to exercise their rights and to charge payment for access to their materials; on the other, pressure is exerted to reduce the costs of sharing information and to maximize the use of the Internet to disseminate culture and information. At present, numerous scientific resources are only available by taking out costly subscriptions to journals, so that on-line access is considerably reduced. Some associations – SPARC for instance – bring together universities, research organizations and academics in a common endeavour to make the largest possible number of research studies available and to restrict copyright durations, the purpose being to expand free access to culture [Trench, 2006].

The 2003 Berlin Declaration on Free Access to the Sciences and the Humanities announced this commitment to expanding the impact and reach of the Internet: "The Internet has fundamentally changed the practical and economic realities of distributing scientific knowledge

lizzazione della cultura [Trench, 2006].

La Dichiarazione di Berlino sull'accesso libero alla conoscenza nelle scienze e nelle discipline umane del 2003 chiarisce questo intento di espandere l'impatto di internet a livello sempre più vasto: «internet ha fondamentalmente cambiato le realtà pratiche ed economiche della distribuzione di conoscenza scientifica e del patrimonio culturale. Ora internet, per la prima volta, offre la possibilità di costruire una rappresentazione globale e interattiva della conoscenza umana, che includa il patrimonio culturale e la garanzia di un accesso a livello mondiale» [Dichiarazione di Berlino, 2003, in Trench, 2006]. Nel febbraio 2006, 146 fra università e istituti di ricerca europei hanno già sottoscritto l'intento della dichiarazione di promuovere lo sviluppo di internet come mezzo per formare una conoscenza scientifica di base a livello globale [Trench, 2006].

L'accesso a molte pubblicazioni di siti scientifici è resa molto più semplice del passato, attraverso la creazione di pagine di *news* che, ricalcando la forma dei siti giornalistici, rendono immediato l'indirizzo verso le nuove scoperte sia agli esperti che ai non esperti. L'apertura non deve essere sopravvalutata: talvolta, anche se l'accesso è fisicamente possibile, il sito si rivolge principalmente alla promozione dell'istituzione che ne è proprietaria nei confronti di un pubblico professionale o economicamente interessato [Trench, 2006].

L'apertura al pubblico generale della comunicazione scientifica comporta due problemi: in primo luogo gli scienziati non sono più in grado di assicurare il controllo e la convalida da parte dei pari sui documenti che vengono presentati al pubblico. Un ipotetico strumento per distinguere le fonti non professionali credibili da quelle

and cultural heritage. For the first time ever, the Internet now offers the chance to constitute a global and interactive representation of human knowledge, including cultural heritage and the guarantee of worldwide access" [Berlin Declaration, 2003, in Trench 2006]. In February 2006, some 146 European universities and research institutes endorsed the declaration's intent to promote the Internet as an instrument to create a global scientific knowledge base [Trench, 2006].

Access to many publications on scientific websites has been simplified by the creation of "newspages", similar to those on newspaper sites, which direct both experts and non-experts to new discoveries. However, the goodness of the opportunity should not be overestimated: sometimes, although access is physically possible, the main purpose of the website is to promote the owner institution to a professional or economically interested public [Trench, 2006].

The opening up of scientific communication to the mass public raises two problems. Firstly, scientists are no longer able to ensure peer assessment and validation of the documents presented to the public. Any device to distinguish credible non-professional sources from less reliable ones would encounter numerous problems, owing to the Web's constant renewal and expansion and possible contradictions among documents on the same site. Secondly, users are not always able to gauge the reliability of the information which they find. Sources of the most disparate kinds proliferate on the Internet, and they are not always easy to distinguish. A user can access information furnished by scientific journals, journalists, interest groups, companies promoting

meno affidabili incontrerebbe molti problemi, a causa del continuo rinnovarsi e ampliarsi del web e alla possibile disomogeneità dei documenti presenti nello stesso sito. In secondo luogo, gli utenti non sono sempre in grado di valutare l'attendibilità delle informazioni che trovano. Internet è un mondo in cui proliferano svariate fonti di informazione, poste a livello diverso ma non sempre chiaramente distinguibile. Un utente può accedere a informazioni fornite da riviste scientifiche, da giornalisti, da gruppi di interesse, da aziende che fanno promozione, da studiosi più o meno accreditati: talvolta è difficile valutare correttamente le fonti e questo può comportare dei problemi. Per esempio, ci sono molti siti che trattano dell'energia nucleare dal punto di vista di gruppi che vi si oppongono e questo può favorire lo sviluppo di opinioni contrarie alla sua applicazione, tanto di più se non si riesce a collocare la posizione della fonte [Trench, 2006].

La tendenza alla maggiore apertura non rappresenta una costante, ma una posizione negoziata che può avanzare o arretrare in risposta ad eventi specifici: recentemente la International Astronomical Union (Iau), per esempio, ha limitato l'accesso alle pagine del suo sito web che avevano ospitato un dibattito ritenuto eccessivamente acceso tra specialisti riguardo a un possibile scontro futuro della Terra con un asteroide. Allo stesso modo, uno studio del 2001 rivelò che il 30% degli utenti di Medline, un database medico-scientifico, era rappresentato da non esperti, in cerca di informazioni mediche per curare le proprie patologie o quelle dei propri cari; per venire incontro alle loro esigenze la National Library of Medicine ha dato vita al sito dedicato MedlinePlus [Trench, 2006].

their products, and scholars of greater or lesser credibility. As a consequence, the difficulty to assess sources correctly may give rise to problems: for example, there are numerous websites dealing with nuclear energy from the viewpoint of groups opposed to it, and this may develop opinions contrary to nuclear installations – all the more so if it is not possible to determine the website owner's position [Trench, 2006].

However, this greater openness is not a constant; rather, it is a negotiated position which may advance or retreat in response to specific events. For example, the International Astronomical Union (IAU) restricted access to the pages of its website hosting a debate among specialists on possible collision between the Earth and an asteroid because it had grown excessively heated. Likewise, a study conducted in 2001 found that 31% of the users of Medline, a medical-scientific database, were non-experts searching for medical information to treat their own pathologies or those of loved ones; in order to meet their needs, the National Library of Medicine created the MedlinePlus dedicated site [Trench, 2006].

2.4 POTENZIALITÀ E LIMITI DI INTERNET NELLA COMUNICAZIONE PUBBLICA DELLE SCIENZE

Secondo alcuni studiosi, internet rappresenta uno strumento di primaria importanza per divulgare i risultati delle ricerche scientifiche e per dare risalto e pubblicità alle maggiori questioni controverse, favorendo lo sviluppo di una coscienza critica nei cittadini. Queste opportunità sono essenziali per l'obiettivo dell'Unione Europea di superare il divario che divide la scienza e la società, in linea con i cambiamenti che sono avvenuti a livello teorico, con il superamento del deficit model e la proposta di modificare la dicitura Pus (*Public Understanding of Science*) con Pest (*Public Engagement with Science and Technology*), cioè impegno pubblico verso la scienza e la tecnologia.

In questo senso, la comunicazione pubblica della scienza attraverso l'utilizzo di siti web può essere particolarmente adatta ad argomenti di grande attualità o in continua trasformazione. Esistono diversi vantaggi rispetto alle fonti tradizionali di diffusione delle informazioni: è possibile introdurre spesso aggiornamenti che riflettano il variare delle posizioni nel settore scientifico e le nuove scoperte; il formato multimediale mette a disposizione strumenti che permettono di comprendere meglio i concetti che vengono esposti (foto, diagrammi, video); risulta più semplice unire in un solo spazio prospettive differenti e informazioni dettagliate a chi presenta un interesse maggiore per le tecnologie proposte. Perché tutto questo sia possibile, è necessario che il sito sia percepito come una fonte affidabile e neutrale di informazioni. Per esempio, due siti sul tema molto controverso degli organismi geneticamente modificati, promossi

2.4. THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING THE INTERNET FOR THE PUBLIC COMMUNICATION OF SCIENCE

According to some scholars, the Internet is an instrument of prime importance in disseminating the results of scientific research and giving salience and publicity to the controversial issues, thus developing critical public awareness of them. These opportunities are also of crucial importance if the European Union is to achieve its goals of eliminating the divide between science and society and thereby replicate the theoretical achievement of superseding the deficit model, and with it replacement of the expression PUS (Public Understanding of Science) with PEST (Public Engagement with Science and Technology).

The public communication of science via websites may be especially suited to the treatment of highly topical or constantly changing issues. Websites have several advantages over the media traditionally used to disseminate information: they can be rapidly updated to reflect changes in scientific positions and new discoveries; the multimedia format (photographs, diagrams, videos, etc.) furnishes better understanding of the concepts expounded; and it is easier to present different perspectives and detailed information to those more interested in the technologies proposed. For all this to be possible, however, the site must be perceived as a neutral and reliable source of information. For example, two websites recently launched by Colorado State University and the University of Nebraska-Lincoln deal with the highly controversial topic of genetically modified organisms. They seek to address the issue neutrally by means of

rispettivamente dall'Università statale del Colorado e dall'Università del Nebraska-Lincoln, tentano di connotarsi in senso neutrale attraverso una molteplice strategia: all'interno del gruppo che costituisce i siti non sono presenti soggetti che beneficino direttamente del successo o dell'insuccesso della nuova scoperta; il team è composto da collaboratori con opinioni diverse riguardo al bilancio costi-benefici; i membri del gruppo cercano di tenersi aggiornati rispetto alle novità presenti tra i promotori e i detrattori; l'approccio non è paternalistico, incentrato sulla fiducia dell'utente nel fornitore del servizio, ma sprona il lettore a informarsi e a giungere a una propria interpretazione [Byrne et al, 2002, 301]. Internet permette inoltre di raggiungere un pubblico molto ampio e distribuito geograficamente in tutto il mondo, obiettivo difficilmente raggiungibile, se non a costi molto elevati, attraverso gli altri media [Byrne et al, 2002, 303].

La comunicazione attraverso i siti web presenta anche dei limiti. Il primo è di tipo strutturale, poiché è possibile parlare soltanto a chi possiede un computer e una connessione internet, possibilmente veloce, per non frustrare l'utente nel rapporto con un materiale multimediale graficamente pesante. Come si è visto in precedenza, non tutti i cittadini soddisfano questa condizione di partenza. Il secondo svantaggio si riferisce a un potenziale aggravamento del divario tra esperti e non esperti, ottenuto paradossalmente anche con lo strumento che si propone di combatterlo: la comunicazione attraverso internet, soprattutto nel caso di siti web, è gestita perlopiù in modo unidirezionale e non prevede interazioni tra lo scienziato che la propone e il destinatario. Anche se i siti presentano in genere delle sezioni e-mail per contattare la fonte, le possi-

a multiple strategy: none of the members of the group setting up the site benefits directly from the success or failure of the discovery described; the members of the team have different opinions on the costs and benefits of transgenic crops; the members of the group seek to keep abreast of the arguments put forward by advocates and detractors; the approach is not paternalistically centred on the user's trust in the service provider, but instead invites readers to obtain information and draw their own conclusions [Byrne et al, 2002, 301]. Internet websites also make it possible to reach a much broader public geographically scattered around the world, which is a goal much more difficult to achieve, unless at very high costs, using other media [Byrne et al., 2002, 303]. But communication by means of websites also has its drawbacks. The first is structural, for it is only possible to communicate with people who possess a computer and an Internet connection – if possible a fast one if the user is not to be frustrated by his/her computer's slowness in handling graphically heavy multimedia materials. As we have seen, not all citizens fulfil these initial conditions. The second drawback is that the gap between experts and non-experts may paradoxically widen precisely because of the instrument intended to close it: communication via the Internet, especially in the case of websites, is largely one-way and does not allow interaction between the scientist and the audience. Although websites usually provide e-mail links through which to contact the source, the chances of genuine interaction are scarce and very different from the exchange of information between peers [Byrne et al, 2002, 302].

bilità di interazione sono scarse e ben lontane dal dialogo e dallo scambio di informazioni tra “pari” [Byrne et al, 2002, 302]. Valutare l’impatto di un sito sulla percezione della scienza risulta molto difficoltoso: esistono delle statistiche per determinare il numero di visitatori e la loro origine, per sapere quali sono le informazioni che vengono cercate più frequentemente all’interno del motore di ricerca del sito, ma tutto ciò non permette di valutare il livello di soddisfazione degli utenti riguardo al servizio [Byrne et al, 2002, 302].

2.5 LETTURA ON LINE VS. COMUNICAZIONE SCRITTA DELLA SCIENZA

Nonostante esistano già molti siti web che si occupano della comunicazione pubblica della scienza e nonostante questi siano utilizzati frequentemente dagli utenti, esistono pochi studi sull’impatto delle comunicazioni scientifiche on line. In particolare, pochissimi hanno analizzato un aspetto centrale sul piano cognitivo come gli effetti della lettura on line rispetto alla lettura su carta stampata. Poiché si tratta di un settore emergente e in costante espansione, è utile valutare uno dei primi studi che se ne occupa [Macedo-Rouet et al., 2003, 100]. A livello di leggibilità, lo schermo di un computer presenta delle difficoltà rispetto a un testo scritto, perché lo spazio è limitato e i materiali aggiuntivi sono accessibili attraverso link, quindi non immediatamente visualizzabili. Tutto questo rende la lettura più lenta, ma più attraente grazie alla grafica e al design della pagina web. Un sito presenta le informazioni in maniera non lineare, mentre un testo scritto è caratterizzato dalla linearità: nonostante la stretta consequenzialità delle informazioni

It is very difficult to gauge the impact of a website on the perception of science. Statistics are available on the number of visitors, their origin, and the information that they most frequently seek by using the site’s search engine. But these data cannot be used to assess the level of user satisfaction with the service [Byrne et al., 2002, 302].

2.5. ON-LINE READING VERSUS THE PRINTED COMMUNICATION OF SCIENCE

Although there exist numerous websites dedicated to the public communication of science, and although they are frequently used, there are few studies on the impact of on-line scientific communications. There is very little analysis of the crucial cognitive issue of the effects of on-line reading compared with paper-based reading. Because this is an emergent and constantly expanding area of inquiry, there follows discussion of one of the first studies conducted on the matter [Macedo-Rouet, 2003, 100].

As regards legibility, a computer screen is more difficult to read than a printed text because the space is limited and supplementary materials are accessed via links, so that they are not immediately viewable. This slows down the reading, although the process is made more attractive by graphics and the web page design. A website presents information in non-linear format, whereas a printed text is characterized by linearity. Although the strict sequentiality of information is often regarded as a constriction, an excessive lack of linearity prevents the reader from following the author’s line of thought and from thoroughly understanding a text. In

sia spesso considerata una costrizione, un'eccessiva mancanza di linearità non permette di seguire il pensiero degli autori e di comprendere realmente un testo. In assenza di un percorso già segnato da seguire, assume un'importanza crescente la struttura organizzativa del testo (titoli, tabelle di contenuti...) [Macedo-Rouet et al., 2003, 101-103].

Nel 2002, Macedo-Rouet e collaboratori presero in considerazione un testo e un sito che riportavano le medesime informazioni scientifiche in versione stampata ed elettronica. Il testo era ricavato da un periodico di divulgazione scientifica e venne presentato a 47 studenti universitari brasiliani, le cui caratteristiche di età, educazione e livello socioeconomico corrispondevano all'audience della rivista considerata. Un gruppo lesse il materiale tramite il computer, un altro su carta stampata, un terzo non lo lesse affatto, ma rispose alle domande solo ricorrendo alla conoscenza già posseduta sull'argomento. L'ultimo gruppo serviva per controllare l'effettivo apprendimento avvenuto e per riconoscere il ruolo giocato dalle nozioni imparate in altri contesti. Tutti i gruppi vennero sottoposti a un pretest e a un post-test. Il livello di comprensione risultò maggiore per gli studenti che avevano studiato il materiale stampato (72% di risposte corrette invece che 63%), soprattutto per quanto riguarda gli argomenti collegati, che nell'ipertesto erano accessibili attraverso i collegamenti dalla pagina principale (68% contro 47%) [Macedo-Rouet et al., 2003, 108-116]. L'impatto negativo dell'ipertesto può tuttavia essere parzialmente eliminato attraverso la pratica con gli strumenti multimediali, perché esiste una correlazione positiva tra l'ammontare dell'esperienza precedente con i computer e la comprensione dell'ipertesto

the absence of a path already marked out, the organizational structure of the text (titles, tables of contents, etc.) acquires greater importance [Macedo-Rouet, 2003, 101-3].

Macedo-Rouet et al. considered a printed text and a website reporting the same scientific information. The text was taken from a science magazine and was presented to 47 Brazilian university students whose age, education and socio-economic level corresponded to those of the magazine's audience. One group read the text on a computer screen, another on printed paper, while a third group did not read the text all but answered questions solely on the basis of their already-acquired knowledge about the topic. The third group served to control the actual learning achieved and to explore the role of knowledge obtained from other sources. All the groups were subjected to a pre-test and a post-test. The level of comprehension was greater among students who had read the printed text (72% of correct answers against 63%), and especially as regards connected topics, which in the hypertext were accessed via links from the main page (68% against 47%) [Macedo-Rouet, 2003, 108-116]. The negative impact of the hypertext, however, could be partially eliminated through practice with multimedia tools, because there was a positive correlation between the amount of previous experience in computer use and comprehension of the hypertext [Macedo-Rouet, 2003, 123].

A positive correlation was found between prior knowledge and comprehension in the control group and in the hypertext group (the greater the prior knowledge, the better the comprehension) but not in the group which had read the printed text,

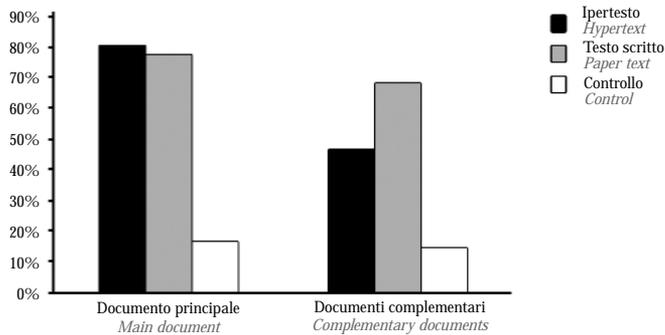


Fig 12

Livello di comprensione di un ipertesto e di un testo stampato, rispetto a un gruppo di controllo (valori %, n=47)

Comprehension of a hypertext and a printed text with respect to a control group (% values, n=47)

Fonte: Maceo-Rouet et al., 2003, 118

Source: Macedo-Rouet et al., 2003, 118

[Macedo-Rouet et al., 2003, 123].

Emergeva anche una correlazione positiva tra la conoscenza pregressa e il livello di comprensione, ravvisabile nel gruppo di controllo e in quello sottoposto all'ipertesto (maggiore è la conoscenza precedente, maggiore è la comprensione), ma non in quello a cui era stato somministrato il testo stampato, in cui la correlazione diventava negativa (all'aumentare della conoscenza precedente diminuisce la comprensione del testo specifico). Questo effetto apparentemente controintuitivo è in parte spiegabile sulla base dell'attenzione prestata dai soggetti al materiale presentato, che è correlata alla comprensione: coloro che conoscono poco l'argomento generale prestano molta attenzione al testo e arrivano a una piena comprensione, mentre coloro che conoscono in parte l'argomento dedicano poche energie al testo, che viene scorso velocemente, pervenendo a una minore comprensione dei suoi dettagli. L'attenzione al do-

where the correlation was negative (the greater the prior knowledge, the worse the comprehension). This apparently counter-intuitive result can be partly explained by the attention paid by the subjects to the materials presented, which was correlated with comprehension. Those who knew little about the subject paid close attention to the text and gained thorough understanding of it, while those who already knew something about the subject paid scant attention to the text, which they scanned rapidly, acquiring less comprehension of its details. According to the subjects, they paid close attention to the main document but their concentration diminished rapidly when they read the supplementary pages, which they skimmed or simply ignored [Macedo-Rouet, 2003, 116-119].

The perceived cognitive load was greater in the hypertext group: the higher cognitive load observed in the hypertext condi-

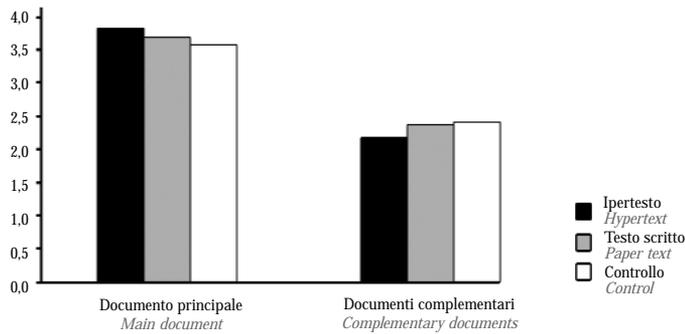


Fig 13

Livello di attenzione stimata di fronte a un ipertesto e a un testo scritto, rispetto a un gruppo di controllo (scala 1-4, n=47)

Fonte: Maceo-Rouet et al., 2003, 116

Level of estimated attention to a hypertext and a printed text with respect to a control group (scale 1-4, n=47)

Source: Macedo-Rouet et al., 2003, 116

cumento, sulla base delle dichiarazioni dei soggetti, risultava alta nel documento principale, mentre scendeva rapidamente nelle pagine complementari, che erano analizzate velocemente o semplicemente ignorate [Macedo-Rouet et al., 2003, 116-119].

Il carico cognitivo percepito dai partecipanti risultò maggiore nell'ipertesto: «il più alto carico cognitivo osservato nella condizione dell'ipertesto è generalmente dovuto a tre elementi abbastanza specifici: l'accessibilità delle tavole e dei grafici, il contenuto e la grandezza del testo e la leggibilità dei dati nei diagrammi animati» [Macedo-Rouet et al., 2003, 121]. I lettori dell'ipertesto si sentivano spesso disorientati da un testo che non era completamente visibile e dalla difficoltà di valutazione di materiale grafico complesso. Al contrario, il livello di soddisfazione dei soggetti era molto alto in tutte le condizioni, dato che portò gli autori a ricondurre la valutazione positiva al materiale e al compito

tion was mainly due to three rather specific items: the accessibility of tables and graphics, the content and size of the texts, and the readability of the data in the animated diagram [Macedo-Rouet, 2003, 121]. The readers of the hypertext often felt disoriented by a text that was not completely visible and by the difficulty of evaluating the complex graphical material. By contrast, the subjects' satisfaction was very high in all the conditions, a finding which induced the authors to relate the positive evaluation to the material and to the task, rather than to the way in which it was presented [Macedo-Rouet, 2003, 121-3].

The generally positive perception meant that the subjects did not reject the hypertext as a means to acquire scientific information; on the contrary, they were highly motivated notwithstanding the heavy cognitive load involved. A possible explanation for this may be that the subjects'

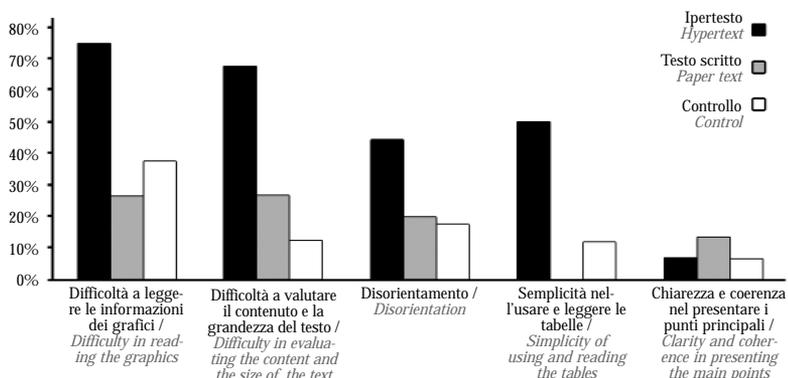


Fig 14

Carico cognitivo percepito di fronte a un ipertesto e a un testo scritto, rispetto a un gruppo di controllo

Fonte: Maceo-Rouet et al., 2003, 116

Perceived cognitive load when reading a hypertext and a printed text with respect to a control group

Source: Macedo-Rouet et al., 2003, 116

proposto piuttosto che al tipo di presentazione dello stesso [Macedo-Rouet et al., 2003, 121-123].

La percezione generale positiva significava che gli utenti non rifiutavano l'ipertesto come modalità per apprendere informazioni scientifiche, anzi, risultano molto motivati, nonostante sperimentassero un alto carico cognitivo. Una spiegazione possibile è che la spinta motivazionale superasse le difficoltà a livello cognitivo: se fosse corretta, miglioramenti apportati al design del sito che ne migliorino sia la leggibilità che l'attrazione, potrebbero migliorare l'efficienza cognitiva nella comunicazione scientifica on line [Macedo-Rouet et al., 2003, 124].

Infine, l'ipertesto può favorire lo sviluppo di strategie personali di approccio a un argomento, rese possibili proprio dalla non linearità (per esempio, leggere solo le sezioni considerate importanti), anche se questo argomento non è stato posto alla prova con l'esperimento.

motivational drive overcame their cognitive difficulties. If this explanation is correct, changes to a website's design which improve its readability and attractiveness may also improve cognitive efficiency in on-line scientific communication [Macedo-Rouet, 2003, 124].

Finally, a hypertext may foster the development of personal strategies to handle a topic (for example, reading only the sections considered important) which are made possible precisely by the hypertext's non-linearity – although this hypothesis was not tested by the experiment.

2.6 UN QUADRO DI SINTESI

Sebbene sia estremamente difficile trarre un'indicazione conclusiva dagli studi sulla percezione pubblica della fisica e da quelli sull'impatto della comunicazione delle scienze in internet, alcuni elementi generali meritano di essere messi in evidenza.

In termini di percezione pubblica, gli studi più approfonditi disponibili in quest'area non prestano sostegno all'idea che tra i cittadini (europei e italiani) siano diffusi un disinteresse e un'ostilità preconcepita verso la scienza in generale e verso la fisica in particolare. Il livello di competenza dei cittadini italiani in questo ambito, se può essere giudicato limitato in termini assoluti, è di poco al di sotto dei valori medi europei. Sussistono tuttavia criticità non trascurabili nella percezione pubblica della ricerca in ambito fisico e delle sue applicazioni. Questi rimandano in primo luogo al livello non elevato che questa ricerca raggiunge in termini di priorità e aspettative dei cittadini, rispetto ai temi e ai settori delle scienze della vita. In secondo luogo, la fisica risulta ancora largamente connotata, soprattutto nelle fasce di età più giovani, come disciplina tipicamente maschile e come tale non particolarmente appetibile per le scelte formative delle ragazze. Infine, occorre tenere conto di quanto la percezione pubblica della fisica sia stata segnata dal dibattito e dalle vicende su temi specifici quali l'energia nucleare. Una comprensione più articolata delle trasformazioni degli orientamenti del pubblico in materia di energia nucleare, delle loro interrelazioni con altri temi dell'agenda pubblica potrà rivelarsi cruciale per affrontare temi emergenti quali le nanotecnologie.

In questo quadro, gli strumenti multimediali, e internet in particolare, possono natural-

2.6 AN OVERVIEW

Although it is extremely difficult to draw definitive conclusions from studies on the public perception of physics and from those on the impact of science communication via the Internet, some general considerations should be stressed.

In terms of public perception, the most thorough studies conducted do not support the idea that (European and Italian) citizens are uninterested in, or hostile towards, science in general and physics in particular. Although the level of knowledge among Italians may be relatively low in absolute terms, it is only just less than the European average.

However, there are several critical aspects concerning the public perception of research in physics and its applications. They relate firstly to the low priority given by citizens to such research, compared with the themes and sectors of the life sciences. Secondly, physics is still largely regarded – especially by young people – as a typically 'male' subject, and as such it is not particularly appealing to girls. Thirdly, to be borne in mind is the extent to which the public perception of physics has been affected by the debate on, and the events surrounding, specific issues such as nuclear energy. More thorough understanding of changes in public attitudes towards nuclear energy, and their inter-relations with other questions on the public agenda, may prove crucial in regard to emerging issues like nanotechnologies.

Against this background, multimedia applications – and the Internet in particular – may be resources with which to involve the public more closely in the themes of science and technology. In this

mente rappresentare una risorsa per un maggiore coinvolgimento dei cittadini sui temi della scienza e della tecnologia. Sotto questo profilo, tuttavia, è opportuno rimarcare la relativa scarsità di studi sull'impatto della comunicazione via internet in termini di percezione pubblica della scienza. A livello generale, potenziali limiti possono essere rintracciati nella distribuzione non omogenea delle competenze e delle opportunità materiali di accesso a queste tecnologie. A livello specifico, in paesi quali l'Italia, l'abitudine a utilizzare internet per accedere a contenuti e notizie scientifiche appare ancora del tutto minoritaria.

Non trascurabili sono anche i nuovi dilemmi che internet pone nel rapporto tra ampie opportunità di accesso anche a informazioni precedentemente inaccessibili ai non specialisti e la difficoltà di fornire, soprattutto da parte degli esperti, filtri e garanzie in un contesto in cui contenuti e materiali di natura estremamente diversa possono essere fruiti simultaneamente e congiuntamente.

regard, however, to be stressed is the relative scarcity of studies on the impact of communication via internet on the public perception of science. In general, the main shortcoming of the Internet is the uneven distribution of the abilities to use the relative technologies and access to them. Specifically, in countries like Italy, those who regularly use the Internet to access scientific news and information are still decidedly in the minority.

Also important are the dilemmas that the Internet raises in the relationship between the unprecedented opportunities for information access now afforded to non-specialists and the difficulty of furnishing (especially on the part of experts) filters and guarantees in a context where extremely diverse materials can be accessed simultaneously.

SECONDA PARTE

**LA COMUNICAZIONE DELLA FISICA SU INTERNET:
ESPERIENZE E MODELLI**

SECTION TWO

***THE COMMUNICATION OF PHYSICS ON THE INTERNET:
EXPERIENCES AND MODELS***

Francesco Izzo

NOTA METODOLOGICA METHODOLOGICAL NOTES

Lo studio, alla cui base è stata condotta un'attività di monitoraggio dal mese di maggio 2004 a maggio 2005, ha inteso raggiungere i seguenti obiettivi:

- ♦ definire un quadro di riferimento della comunicazione scientifica sul web nel settore delle scienze fisiche, fornendo una serie di dati quantitativi e qualitativi in grado di chiarire le dimensioni e l'impatto del fenomeno
- ♦ descrivere il comportamento in questo settore delle grandi istituzioni scientifiche e culturali internazionali e degli editori commerciali, coloro che chiameremo in questo studio "gli attori della comunicazione della fisica su internet"
- ♦ differenziare la comunicazione della fisica (intesa come l'insieme delle attività tese a migliorare la percezione presso il grande pubblico dei non esperti), dall'informazione scientifica in senso lato, che riguarda l'importante e variegato settore delle pubblicazioni scientifiche e degli archivi *open access*, che sarà solo marginalmente oggetto di questo studio

This study has been compiled on the basis of monitoring carried out between the months of May 2004 and May 2005. Its aim is to achieve these objectives:

- ♦ *establish a reference framework for Web-based scientific communication in the sector of the physical sciences, furnishing a set of quantitative and qualitative data with which to measure the dimensions and impact of the phenomenon*
- ♦ *describe the behaviour in this sector of large international scientific and cultural institutions and commercial publishers, which this study terms 'the actors of the Internet communication of physics'*
- ♦ *differentiate the communication of physics (meaning the set of activities intended to improve the perception of physics among a mass audience of non-experts) from scientific information in the broad sense, which concerns the important and diversified sector of science publications and open access archives, which will be only marginally treated by this study*

- ♦ indicare gli standard tecnologici di visualizzazione scientifica più utilizzati nella comunicazione della fisica sulla rete
 - ♦ individuare quale pubblico di riferimento viene privilegiato dagli autori in questo tipo di progettazione comunicativa e interattiva
 - ♦ inaugurare un'attività di studio del web "scientifico", le cui potenzialità e prospettive sono ancora sostanzialmente sottostimate e richiedono nuovi strumenti di indagine e modelli di verifica.
- ♦ *indicate the technological standards of science visualization most widely used in the online communication of physics*
 - ♦ *identify which audiences are privileged by authors in this type of communicative and interactive endeavour*
 - ♦ *initiate a project for 'scientific' study of the Web, the potential and prospects of which are still largely underestimated and require new investigative tools and models for their appraisal.*

L'indagine si è svolta nelle seguenti quattro fasi:

- ♦ nella prima fase sono state archiviate più di trecento pagine web, utilizzando il motore di ricerca Google e, attraverso le sue indicizzazioni, alcune importanti metarisorse in linea come *http://physicsweb.org/* e *www.physlink.com/*; da questo campione sono stati selezionati 150 siti web che focalizzano la loro attività verso quella parte della comunicazione della fisica destinata al grande pubblico dei non esperti e al settore della didattica
 - ♦ in base a questo universo di riferimento, sono state condotte navigazioni per individuare i comportamenti prevalenti degli autori e le tecniche di comunicazione adottate, stabilendo i seguenti parametri quantitativi e qualitativi: modalità di accesso, interattività, multimedialità, visualizzazione scientifica, settorializzazione
 - ♦ in questo settore sono stati presi in esame la politica dei principali centri di ricerca pubblica e il comportamento degli editori commerciali, per definire le prin-
- The survey moved through the following four phases:*
- ♦ *in the first phase more than three hundred websites were archived using the Google research engine, and via its listings a number of important online meta-resources were identified, most notably *http://physicsweb.org/* and *www.physlink.com/*. Selected from this initial sample were 150 websites focused on the communication of physics to non-experts and to educationists*
 - ♦ *These 150 websites were analysed in order to identify the principal approaches used by their authors and the communication techniques adopted. The following quantitative and qualitative parameters were established: mode of access, interactivity, multimediality, science visualizations, sectoralization*
 - ♦ *Examination was made of the policies pursued by the main public research centres internationally and the behaviour of commercial publishers, the purpose be-*

cipali caratteristiche dei progetti in linea e l'impatto della comunicazione multimediale e audiovisiva nelle stesse organizzazioni

- ♦ via e-mail (vedi terza parte) è stata diffusa un'intervista esplorativa rivolta ad alcuni importanti comunicatori scientifici di differente provenienza e formazione, a cui è stata chiesta un'opinione sull'uso delle nuove tecnologie nella comunicazione della fisica e una previsione sugli scenari in questo settore.

ing to define the main features of online projects and the impact of multimedia and audiovisual communication within those organizations

- ♦ *A questionnaire (see Section Three) was sent by e-mail to a number of leading science communicators from different backgrounds, who were asked for their opinions on the use of the new technologies in physics communication and for their forecasts concerning the sector's future.*

INTERNET E LA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA: UNA RIVOLUZIONE COPERNICANA *SCIENTIFIC COMMUNICATION ON THE INTERNET: A COPERNICAN REVOLUTION*

Da almeno vent'anni lo sviluppo di un rapporto più solido tra ricerca scientifica e cittadini è al centro del dibattito pubblico e coinvolge ormai le scelte politiche ed economiche di tutti i Paesi industrializzati. In quella che John Ziman ha definito "l'era post-accademica della scienza" non è più concepibile un ruolo dello scienziato avulso dalla società, che contribuisce con le sue ricerche a rimodellare e ridefinire dentro nuovi contesti culturali, sociali ed economici. È in questo quadro che il nostro studio vuole presentare una rassegna di alcune attività e iniziative significative che mettono in contatto la comunità scientifica con quella della comunicazione multimediale e digitale, per sfruttare quello che oggi si presenta come il più potente strumento di comunicazione scientifica e tecnologica: il web.

1.1 IL WEB SCIENTIFICO

Fin dai suoi albori, il mondo scientifico ha utilizzato internet come veicolo di conoscenza e disseminazione culturale di particolare efficacia, sperimentandone la portata formativa e l'impatto pedagogico. Se-

For at least twenty years the development of a closer relationship between scientific research and citizens has been high on the agenda of public debate, and it now involves, in various respects, the political and economic choices of all the industrialized countries. In what John Ziman has called 'the post-academic era', the role of the scientist can no longer be extraneous to the society reshaped and redefined by study and research within new cultural, social and economic contexts. It is against this background that our study conducts a survey of certain significant activities and initiatives which establish contact between the scientific community and that of multimedia and digital communication in order to exploit what today is the most powerful instrument of scientific and technological communication: the Web.

1.1 THE 'SCIENTIFIC' WEB

The scientific world has used the Internet since its beginnings as an efficient means to convey knowledge and to 'disseminate' culture, while also experimenting with its

condo una ricerca effettuata nel 2005 sul motore di ricerca Google, il web scientifico ammonta oggi a oltre due miliardi di pagine che in varia misura trattano di contenuti e notizie di carattere scientifico. Una mole informativa di sapere scientifico condiviso e un luogo virtuale di "intelligenza collettiva" in cui è necessario fissare alcuni parametri terminologici e concettuali.

Nell'ambito della comunicazione scientifica sul web ci è sembrato opportuno distinguere sei macrosettori o aree di contenuto:

- ◆ il settore dell'informazione scientifica: riviste scientifiche generaliste o settoriali, newsletter di enti e istituzioni, pagine scientifiche dei quotidiani on line e tutte quelle modalità comunicative sui temi più diversi dell'attualità scientifica
- ◆ il settore delle pubblicazioni scientifiche legate prevalentemente al movimento dell'*open access*: questi archivi offrono la consultazione delle pubblicazioni rese disponibili, a titolo gratuito, dai propri autori e rappresentano il circuito alternativo. Evidente la contrapposizione polemica con quello delle grandi riviste commerciali come *Science* e *Nature*
- ◆ il settore delle metarisorse o raccolta di link: portali internet che raccolgono una serie numerosa di collegamenti ipertestuali a siti di istituzioni, università, riviste e pubblicazioni on line di argomento afferente a un determinato ambito scientifico (per condurre la nostra ricerca, ad esempio, abbiamo utilizzato spesso il portale *Physicsweb*, ricco di aggiornamenti, notizie e link sul mondo della fisica)

educational potential. According to a survey conducted in 2005 using the Google search engine, the scientific Web today amounts to more than two billion pages dealing to various extents with scientific ideas and news. Analysis of this huge mass of shared scientific knowledge and virtual 'collective intelligence' first requires the fixing of parameters and the definition of terms. We distinguish six macro-sectors or 'content areas' in Web-based scientific communication.

- ◆ *The sector of science information: this comprises general and specialist scientific journals, newsletters issued by bodies and institutions, the science pages of online newspapers, and all the other online modes of access to scientific information*
- ◆ *The sector of science publications: this mainly concerns the open access movement, whose archives enable the consultation of publications made freely available by their authors and representing an alternative range of resources. The polemical stance taken towards the great commercial journals Science and Nature is obvious*
- ◆ *The sector of meta-resources or link sites. These are internet portals which gather a large number of hypertext links to the sites of institutions and universities, to online journals and publications dealing with a specific scientific area (when conducting our survey, for example, we made much use of the Physicsweb portal, which furnishes abundant news, updates and links on physics)*

- ♦ il settore della didattica scientifica: siti internet di università, pagine personali di docenti universitari, ipertesti scritti in collaborazione tra più docenti che si occupano di fornire strumenti di approfondimento per le lezioni frontali o in sostituzione di esse
- ♦ il settore della visualizzazione e della multimedialità scientifica: tecniche di comunicazione scientifica che utilizzano un'ampia convergenza di linguaggi e approcci per spiegare argomenti spesso molto complessi. La componente audiovisiva risulta essere la qualità decisiva di questi siti web molto dinamici, che sfruttano l'efficacia semantica dei linguaggi iconici e figurativi
- ♦ il settore delle comunità scientifiche: siti di web community professionali che rappresentano un luogo d'incontro virtuale, dove i ricercatori e gli esperti di determinate discipline scientifiche scambiano nuove competenze e si aggiornano sulle ultime ricerche e opportunità professionali.

L'offerta del web scientifico è davvero molto ampia e orientata a differenti stili comunicativi che rispecchiano, in parte, le competenze e la professionalità degli autori, ma anche i difetti della comunità scientifica in questo ambito: autoreferenzialità, difficoltà di approccio, progettazione della comunicazione poco centrata sull'utente finale.

Negli ultimi anni si è andata però sempre più affermando una nuova forma di comunicazione della scienza e di formalizzazione del sapere, molto più accessibile al pubblico dei non esperti e vicina alle capacità cognitive del cosiddetto "uomo della strada". Una piccola rivoluzione copernicana

- ♦ *The sector of science teaching* This comprises the websites of universities, the personal pages of university lecturers, hypertexts written jointly by several lecturers to provide supplementary materials for classroom lectures or to replace them
- ♦ *The sector of science visualization and multimediality.* These are science communication techniques which use a wide array of languages and approaches to explain often highly complex concepts. Multimediality is the distinctive property of these highly dynamic websites, which exploit the semantic force of iconic and figurative language
- ♦ *The sector of science communities:* these are the sites of professional web communities. They act as virtual meeting places where researchers and experts in specific scientific disciplines may exchange new ideas and keep abreast of research advances and employment opportunities.

It is evident that scientific output by the Web is extremely broad, and that it is geared to different communicative styles which reflect the skills and competences of authors but also the defects of the scientific community in this domain: self-referentiality, difficulty of approach, and design unsuited to the final user.

However, recent years have seen the advent of the new form of science communication and knowledge formalization which is much more accessible to non-experts, and which matches the cognitive capacities of the so-called 'man in the street'. A small Copernican revolution has taken

nel mondo della comunicazione digitale che è il frutto, per quello che risulta dalla nostra esperienza e dai risultati dei lavori presentati al premio Pirelli, della collaborazione sempre più stretta e redditizia tra i professionisti della comunicazione multimediale (animatori in flash, web e graphic designer, programmatori, webmaster, illustratori, appassionati di nuove tecnologie) ed esponenti del mondo scientifico (ricercatori, divulgatori scientifici, *sciencewriter*, studenti di facoltà scientifiche). Si tratta spesso di gruppi di lavoro molto eterogenei, nei quali si combinano diverse caratteristiche che vanno dalla competenza scientifico-tecnologica alla creatività, alla padronanza delle tecniche comunicative, alla capacità di semplificare senza banalizzare gli argomenti trattati. Ultimamente si è andata inoltre affermando, accanto alle qualità professionali e culturali degli autori della comunicazione scientifica, una grande duttilità degli standard tecnologici di visualizzazione e animazione scientifica, che hanno permesso anche a singoli autori con conoscenze scientifiche e competenze tecnologiche modeste, di realizzare prodotti multimediali degni di nota e contribuire, anche in piccola parte, alla diffusione delle conoscenze scientifiche.

1.2 GLI AUTORI DELLA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA SU INTERNET

Al di là dell'individuazione di alcuni profili ai quali abbiamo già accennato, nelle prossime pagine proveremo a elencare i principali autori della comunicazione della scienza sul web, nonché le modalità comunicative con cui approcciano il contenuto scientifico.

place in the world of digital communication. It has resulted – as far as we can ascertain from our experience and from the works submitted for the Pirelli Award – from increasingly close and fruitful collaboration between professionals of multimedia communication (animators working with Flash, Web and Graphic Designer, programmers, webmasters, illustrators, and new technology buffs) and exponents of the scientific community (researchers, science popularizers, science writers, students attending science faculties). These are often highly heterogeneous work groups combining a variety of features, ranging from scientific-technological competence to creativity, from mastery of communicative techniques to an ability to simplify topics without trivializing them. Most recent years have also seen, besides the improved professional and cultural quality of science communicators, much greater flexibility in the technological standards of scientific visualization and animation. And this has enabled authors with even modest scientific knowledge and technological skills to create creditable multimedia products and to contribute, even if only to a minor extent, to the spread of scientific knowledge.

1.2 THE AUTHORS OF SCIENCE COMMUNICATION ON THE INTERNET

Besides further specifying some of the actors already mentioned, we shall now list the main authors of Web-based science communication and describe the communicative forms that they use to convey scientific information.

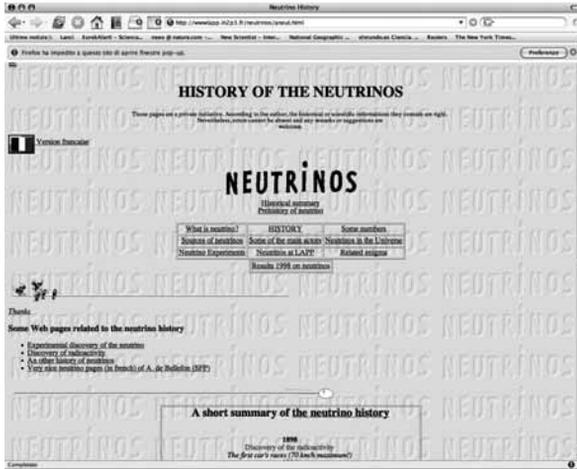


Fig 15

<http://www.lapp.in2p3.fr/neutrinos/aneut.html>

👉 **Scienziati con insufficienti o poche competenze tecnologiche:** viene privilegiata la scelta di un linguaggio settoriale, che poco si discosta da quello dei corsi universitari, caratterizzato da un modello di comunicazione verbale lineare, e dalla scelta dei formati di pubblicazione tradizionali (ipertesti su pagine *html*).

👉 **Scientists with poor technological abilities.** This category comprises scientists who employ technical language little different from that used in university courses and characterized by linear verbal discourse presented using traditional publishing formats (simple hypertexts on *html* pages).

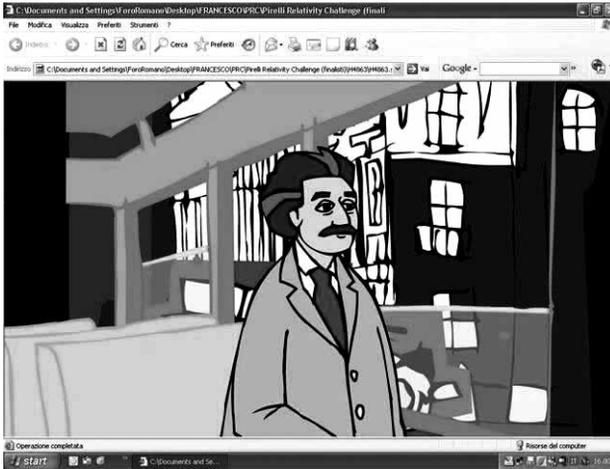


Fig 16

Per maggiori informazioni su questo progetto: einstein@pirelliaward.com /
 Further information on this project: einstein@pirelliaward.com

👉 **Elementi provenienti dal settore della *web creativity*** (web designer, animatori, grafici e programmatori) con poche o insufficienti competenze scientifiche: scelta di un linguaggio informale, come quello del fumetto o del disegno animato, con il rischio frequente di una semplificazione eccessiva del discorso scientifico. Si tratta, comunque, di progetti interessanti per l'innovatività dello stile comunicativo.

👉 **Professionals working in the *web-creativity sector*** (web designers, animators, graphic designers and programmers) with insufficient scientific knowledge. These use informal language like that of comics and animated cartoons, with the attendant risk that the scientific discourse will be oversimplified. Nevertheless, these are projects of interest for the innovativeness of their communicative style.

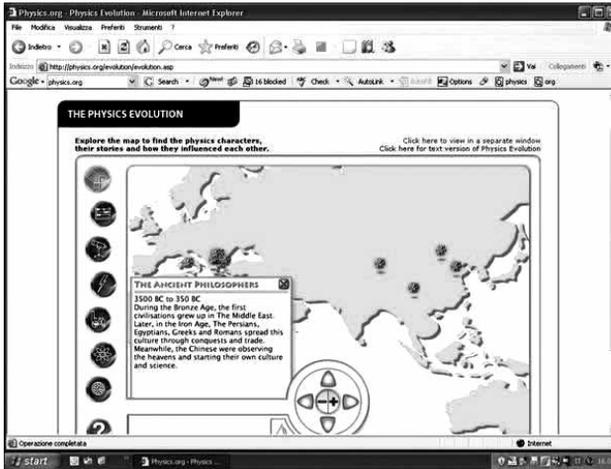


Fig 17
www.physics.org

⇒ **Differenti forme di collaborazione tra i primi due profili:** caratterizzata da un maggiore collegamento tra le esigenze della comunicazione audiovisiva e dalla scelta degli argomenti più adeguati ai tempi e alle tecniche della visualizzazione scientifica.

⇒ **Forms of collaboration between the previous two categories.** These are characterized by closer compliance with the exigencies of multimedia communication and by a choice of topics better suited to the time constraints and techniques of scientific visualization

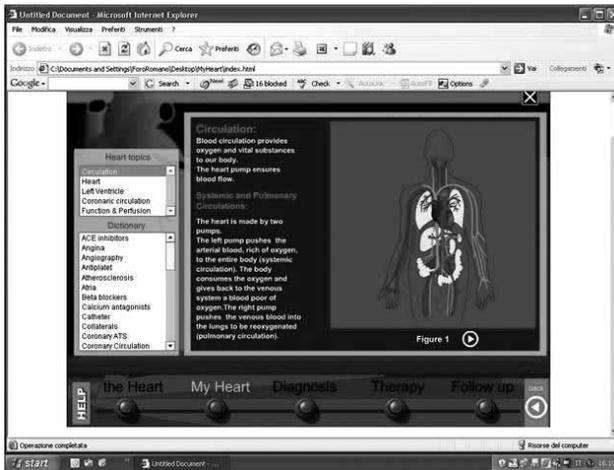


Fig 18

Per maggiori informazioni su questo progetto: einstein@pirelliaward.com /
 Further information on this project: einstein@pirelliaward.com

🔗 **Figure miste:** provenienti dal mondo della formazione e della didattica, profili emergenti che, attraverso i blog e le community professionali, si aggiornano costantemente sulle nuove forme di comunicazione audiovisiva di carattere scientifico.

🔗 **Mixed figures.** These are practitioners working in education and training and who use blogs and professional communities to keep abreast of advances in the audiovisual communication of science.

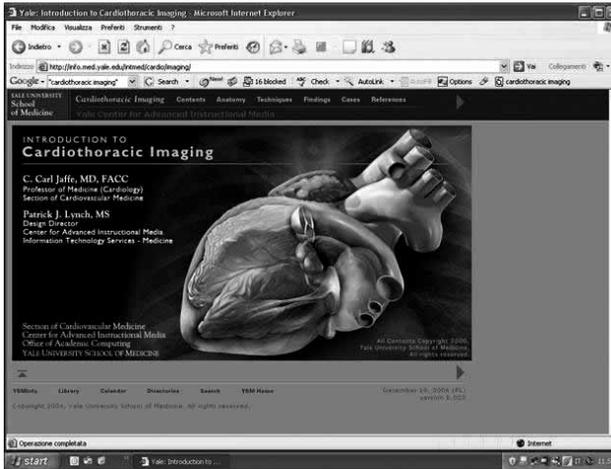


Fig 19
<http://info.med.yale.edu/intmed/cardio/imaging/>

↳ **Staff composti da profili professionali diversi:** *media group* collegati a centri universitari o *dotcom* indipendenti che accolgono varie figure e differenti competenze (programmatori, grafici-illustratori, *web designer*, consulenti scientifici, divulgatori, tecnici del suono), spesso utilizzati per la progettazione e realizzazione di strumenti di e-learning.

↳ **Staff comprising diverse professionals:** *media groups* connected with university research centres or independent *dotcoms* grouping professionals with different skills (*programmers, graphic designers, illustrators, web designers, science consultants, science popularizers, sound technicians*) often utilized to design and produce e-learning tools.

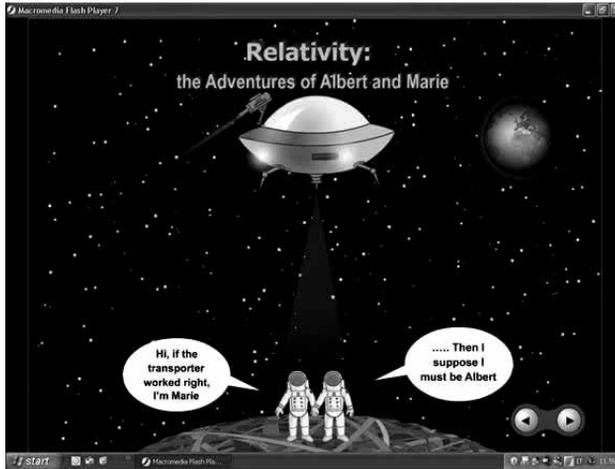


Fig 20

Per maggiori informazioni su questo progetto: einstein@pirelliaward.com /
 Further information on this project: einstein@pirelliaward.com

↳ **Divulgatori scientifici:** provenienti dal settore giornalistico e dalla letteratura divulgativa approcciano saltuariamente il *web* con propri progetti, spesso versioni digitali dei loro libri di maggior successo.

↳ **Science popularizers.** *Journalists and popular science writers, who occasionally use the Web for their projects, often to publish digital versions of their most successful books.*



Fig 21
www.thegreatrelativityshow.com

↳ **Animatori professionisti:** provenienti dal settore dei fumetti e dell'animazione cinematografica, approdano di tanto in tanto a internet con uno stile originale e disincantato.

↳ **Professional animators.** Practitioners in the sector of comic books and animated cartoons who sometimes venture onto the Internet using an original and sardonic approach.



Fig 22
www.nsf.gov/news/mmg/

↳ **Enti di ricerca pubblica e università:** realizzano spesso lavori di equipe formate da docenti e studenti. Sono lavori orientati alla visualizzazione e simulazione scientifica, caratterizzati, naturalmente, da una forte componente didattica ed educativa.

↳ **Public research bodies and universities.** These often undertake projects involving teacher/student work groups and aimed at scientific visualization and simulation. These projects, of course, are characterized by high educational content.

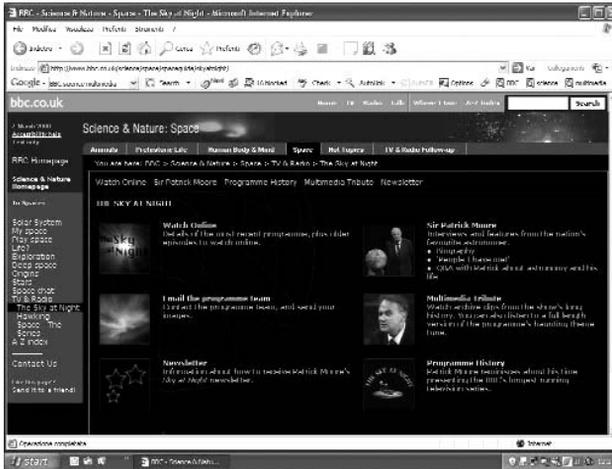


Fig 23
www.bbc.co.uk/science/space/

↳ **Editori commerciali:** specialmente nei paesi di cultura anglosassone, vengono realizzati progetti di divulgazione scientifica frutto della commistione di linguaggio *web oriented* e di quello di matrice televisiva (Bbc, Pbs, Abc) e giornalistica.

↳ **Commercial publishers.** In the English-speaking countries especially, organizations which undertake science popularization projects mixing web-oriented, televisual (BBC, PBS, ABC), and journalistic languages.



Fig 24
<http://ology.amnh.org/>

↳ **Musei della scienza e science centre:** le istituzioni che più recentemente si sono affacciate sul web realizzando progetti interattivi molto efficaci, che corrispondono alla versione virtuale degli exhibit.

↳ **Science museums and science centres.** These are the institutions which have most recently utilized the Web to produce highly efficacious, virtual replicas of their exhibits.

Con questo elenco non vogliamo certamente esaurire il discorso sugli autori della comunicazione scientifica sul web, ma soltanto dare un quadro di riferimento e una panoramica della situazione odierna, frutto di una stratificazione linguistica e tecnologica di almeno dieci anni.

La stessa natura “aperta” del web lascia spazio ai contributi più originali e alla creazione di generi sempre nuovi nella formazione di sapere scientifico libero e condiviso.

The foregoing survey does not of course encompass all the authors of science communication on the Web. But it does furnish a frame of reference and an overview of the current situation resulting from at least ten years of linguistic and technological overlap.

The ‘open’ nature of the Web creates spaces for highly original initiatives and for the creation of constantly new genres in the free and shared formation of scientific knowledge.

1.3 GENERI E TARGET DELLA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA SU INTERNET

Negli ultimi anni la proliferazione di progetti on-line destinati alla comunicazione della scienza ha determinato una serie di nuovi fenomeni: l'emergere di nuove figure professionali, l'aggregazione di questi soggetti con figure più tradizionali, la creazione di una massa critica di consumatori di comunicazione scientifica, e, infine, l'affermarsi di quella che possiamo definire una codificazione di linguaggi, stili e generi di questa originale forma di comunicazione. Come vedremo più avanti, per quanto riguarda il web scientifico dedicato alla fisica, assistiamo al prevalere di scelte linguistiche, figurative e codici di comunicazione audiovisiva che ricadono in alcune aree ricorrenti di contenuto e significato.

1.3 GENRES AND TARGETS OF SCIENCE COMMUNICATION ON THE INTERNET

In recent years the proliferation of online projects for the communication of science has given rise to a series of new phenomena: the emergence of new professional practitioners; the combining of the latter with more traditional actors; creation of a critical mass of science communication ‘consumers’; and the advent of what we may call ‘codification’ of the languages, style and genres of this original form of communication.

As we shall see when the ‘scientific’ Web dedicated to physics is discussed, to be noted is the prevalence of linguistic and figurative registers and codes of audiovisual communication pertaining to recurrent areas of content and meaning



Fig 25
www.esa.int/esaKIDSen/

🔗 **Quiz o gioco interattivo:** viene utilizzato un approccio ludico e interattivo per comunicare contenuti scientifici, spesso di difficile memorizzazione e comprensione. Si tratta di una progettazione della comunicazione adottata frequentemente nella realizzazione di software e prodotti didattici per i più piccoli.

🔗 **Interactive quizzes or games.** An entertaining and interactive approach is used to communicate scientific knowledge which is often difficult to understand and memorize. This communicative technique is frequently adopted in the design of teaching software and aids for young children.

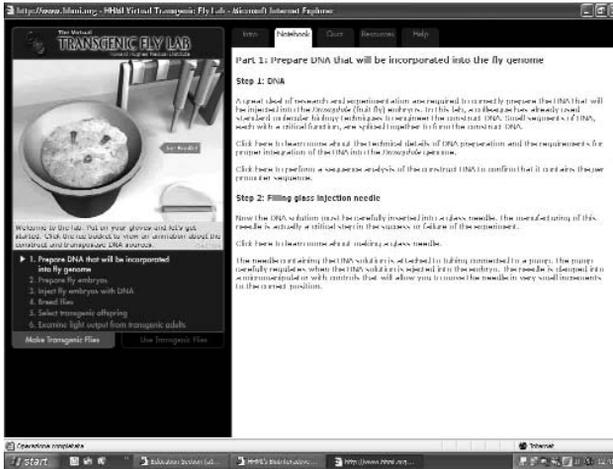


Fig 26
www.hhmi.org/biointeractive/vlabs/

👉 **Laboratori virtuali:** utilizzato per far conoscere metodologie di ricerca e di analisi scientifica attraverso la realizzazione virtuale di esperimenti; è efficace per diverse tipologie di destinatari, ma è prevalentemente impiegato in progetti di e-learning per l'università e le scuole.

👉 **Virtual laboratories.** *These are used to teach the methodologies of scientific research and analysis through the virtual conduct of experiments. Although effective with various kinds of audiences, they are mainly used in e-learning projects for schools and universities.*



Fig 27

<http://archimedes.infn.it/energia/>

↳ **Lezioni virtuali:** approccio utilizzato in progetti con diversi livelli di approfondimento e divisi in diverse sezioni di contenuto, in cui un professore o un'altra figura guida introduce gli utenti ai differenti argomenti della presentazione multimediale.

↳ **Virtual lessons.** An approach used in projects comprising several levels of detail and divided into content sections. A teacher or some other guide introduces the user to the topics covered by the multimedia presentations.



Fig 28
www.windowsintowonderland.org/hotcolors/

↳ **Viaggio virtuale:** in questi progetti la metafora utilizzata è quella del viaggio come conoscenza e avventura. Navicelle spaziali, navi, sottomarini, furgoni e altri mezzi di trasporto ci introducono in maniera divertente e informale attraverso i diversi livelli di contenuto scientifico, che vengono visitati come tappe differenti di un lungo viaggio.

↳ **Virtual travel.** The metaphor used by these projects is the journey as an knowledge-creating experience and an adventure: spacecraft, ships, submarines, vans, and other means of transport entertainingly and informally convey the user through various levels of scientific knowledge, each visited as a waystage on a long journey.

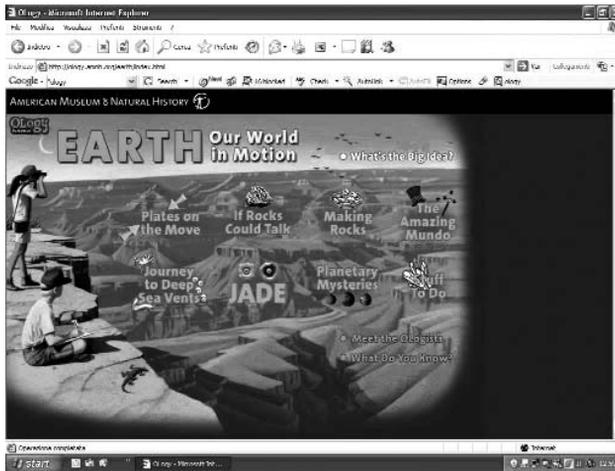


Fig 29

<http://ology.amnh.org/earth/>

🔗 **Mostra virtuale:** si tratta delle versioni on line delle visite ai musei della scienza. Si entra nelle sale, si fanno giochi interattivi, si trovano approfondimenti audiovisivi: in questi lavori il rapporto tra reale e virtuale tende a essere più stretto e vincolante.

🔗 **Virtual exhibitions.** These are the online versions of visits to science museums. The visitor enters the rooms, plays interactive games, and views audiovisual presentations. The relationship between the real and the virtual tends to be closer and more constraining in these products.

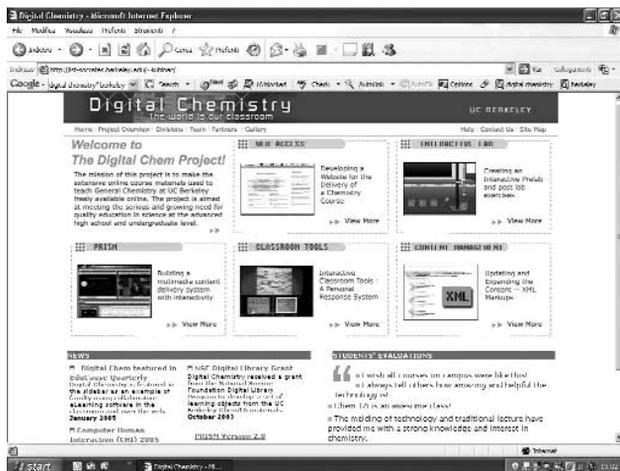


Fig 30
<http://digitalchem.berkeley.edu/>

↳ **E-learning:** sono piattaforme didattiche che rispondono prevalentemente a obiettivi di funzionalità e personalizzazione dei percorsi formativi, ma spesso utilizzano una convergenza di diversi stili di comunicazione audiovisiva (laboratori virtuali, classi virtuali, ecc).

↳ **E-learning.** *These are teaching platforms designed principally to serve functional purposes and to personalize learning paths. They often combine a variety of audiovisual communication formats (virtual laboratories, virtual lessons, etc).*

Come si vede, la progettazione della comunicazione riveste una grande rilevanza nella realizzazione di questi progetti e nell'individuazione dei destinatari della comunicazione multimediale della scienza.

In realtà si tratta di pubblici molto diversi ed eterogenei, che non possono essere considerati sullo stesso piano: pubblico con diverso livello di scolarizzazione, pubblico dei non esperti, "uomo della strada", bambini, comunità professionali: ogni segmento di questa utenza richiede una grande attenzione in fase di progettazione e strumenti di dialogo in grado di offrire livelli adeguati di apprendimento.

Il web scientifico è un ambiente di conoscenza condivisa abitato da un pubblico molto eterogeneo, che ha esigenze e competenze differenti, e che contribuisce continuamente a migliorare la qualità delle proposte e della comunicazione attraverso la possibilità di dialogo che offre internet.

Anche la filosofia di questo studio vuole contribuire alla costruzione di questo web dialogo, indispensabile, tra i responsabili della progettazione della comunicazione della scienza e il suo pubblico.

Communication design is therefore of great importance in the realization of these projects and in their suitability for the audiences of multimedia science communication.

These audiences are in fact highly diverse and heterogeneous, and they cannot be treated as a uniform whole.

They comprise users with different education levels, non-experts, 'the man in the street', children, and professional communities, each of which requires careful consideration during the design phase and dialogic tools with which to enhance its learning.

The 'scientific' Web is an environment of shared knowledge inhabited by a highly heterogeneous public with diverse needs and abilities, and which constantly contributes to improving the quality of applications and communication through the opportunities for dialogue furnished by the Internet.

The aim of this study, too, is to promote this indispensable 'Web-dialogue' between science communication designers and the general public.

FISICA ON LINE: DESCRIZIONE DEI RISULTATI *PHYSICS ON-LINE: DESCRIPTION OF THE RESULTS*

2.1 SCHEDA DELLA RICERCA

Universo di riferimento: i 337 milioni di pagine censite da Google (alla data del 31 maggio 2005)

Data di rilevazione: maggio 2004 - maggio 2005

Campione di riferimento: sono stati presi in esame 150 siti internet che si occupano, in vario modo e per diverse finalità, di comunicare la fisica. Il campione è rappresentativo delle differenti modalità di contenuto digitale in questo settore.

2.1. RESEARCH SCHEDULE

Reference population: the 337 million web pages censused by Google (as of 31 May 2005)

Survey period: May 2004 – May 2005

Reference sample: examination was made of 150 websites dealing, in various ways and for various purposes, with the communication of physics. The sample was representative of the various kinds of digital content to be found in this sector.

CAMPIONE DI RIFERIMENTO - TYPE OF WEBSITE	(N°)
siti di istituzioni scientifiche, centri di ricerca, e università <i>site of a scientific institution, research centre or university</i>	52
portali di news, magazine on line <i>news portal, online magazine</i>	18
siti e portali <i>educational</i> <i>educational site or portal</i>	68
portali internet e metarisorse <i>internet and meta-resources portal</i>	12

2.2 I CRITERI DELLO STUDIO

Prima di proseguire, è opportuna una precisazione sul metodo di studio seguito. Nello svolgere la nostra attività di archiviazione e di studio dei progetti di comunicazione multimediale della fisica, abbiamo interrogato la rete attraverso gli oltre otto miliardi di pagine catalogate dal motore di ricerca Google, che oggi rappresenta un metro piuttosto fedele del World Wide Web nei diversi campi del sapere e delle attività sociali.

Come è noto, i risultati che si ottengono nell'interrogare un motore di ricerca possono variare rispetto al loro grado di pertinenza. Se per esempio cerchiamo la parola "science" troveremo molti risultati che riguardano strettamente argomenti di contenuto scientifico, ma anche pagine web nelle quali la parola "science" viene utilizzata arbitrariamente o fuori contesto.

Uno dei principali meriti di Google è quello di aver elaborato un sistema matematico, progettato da Larry Page e Sergey Brin all'Università di Stanford, che produce una maggiore qualità e credibilità dei risultati delle nostre ricerche sul web, rendendo più facilmente reperibili le informazioni che desideriamo ottenere.

Ci è sembrato opportuno, perciò, fornire i dati quantitativi del web scientifico per illustrare un quadro di riferimento piuttosto attendibile delle attività che si svolgono in rete in questo settore, non certo una catalogazione definitiva della comunicazione scientifica su internet.

Dalla nostra indagine scaturisce una forte presenza della scienza nel web, come risulta dai seguenti dati (anche se il numero riferito al termine sesso è condizionato da una probabile forma di autocensura di Google):

2.2. METHODOLOGICAL NOTE

It is advisable to describe our survey method before we proceed further. In order to archive materials and to analyse projects for the multimedia communication of physics, we surveyed the Web via the more than eight billion pages catalogued by the Google research engine, which today yields a relatively accurate measure of the World Wide Web in all fields of knowledge and social activity.

It is well known that the results obtained by means of a search engine vary in their degrees of relevance. For example, a search for the word 'science', produces numerous 'hits' which strictly concern scientific topics, but it also retrieves web pages in which the word 'science' is used arbitrarily or out of context.

One of the main merits of Google is that it is based on a mathematical system, designed by Larry Page and Sergey at Stanford University, which yields web-search results of greater quality and credibility, so that it is easier for the user to retrieve the information needed.

It consequently seems opportune to set out the quantitative data on the 'scientific' Web in order to provide a relatively accurate picture of the activities performed online in this sector, but certainly not a definitive account of scientific communication on the Internet.

Our research shows that there is a strong presence of science on the Web, as demonstrated by the data that follow (although the figure for the term 'sex' is probably conditioned by self-censorship by Google):

IL NUMERO DELLE PAGINE WEB PER MACRO-ARGOMENTO: NUMBER OF WEB PAGES PER MACRO-TOPIC:	
Scienze / <i>Science</i>	2.040.000.000
Libri / <i>Books</i>	1.130.000.000
Sesso / <i>Sex</i>	191.000.000
Viaggi / <i>Travel</i>	1.080.000.000
Notizie / <i>News</i>	4.760.000.000

Fonte: google.com, dicembre 2005 / Source: google.com, December 2005.

Il risultato diventa ancora più interessante se scendiamo nel dettaglio dei diversi campi del sapere scientifico, come dimostra quanto segue:

The findings are all the more interesting if we go into the details of the various fields of scientific knowledge, as shown below:

IL NUMERO DELLE PAGINE WEB PER SETTORE SCIENTIFICO: NUMBER OF WEB PAGES PER SCIENTIFIC SECTOR:	
Chimica • <i>Chemistry</i>	249.000.000
Biologia • <i>Biology</i>	307.000.000
Medicina • <i>Medicine</i>	572.000.000
Matematica • <i>Mathematics</i>	240.000.000
Fisica • <i>Physics</i>	337.000.000

Fonte: google.com, dicembre 2005 / Source: google.com, December 2005.

Da questi primi dati emerge come l'offerta di informazioni e contenuti scientifici sul *web* sia piuttosto ampia, con progetti di comunicazione, come vedremo in seguito, articolati secondo le differenti modalità di disseminazione scientifica che internet offre. Nella definizione del campione di riferimento è stato perciò necessario utilizzare i seguenti parametri identificativi per le differenti aree di contenuto on line:

These data evidence that the offer of scientific information and content on the web is wide-ranging, with communication projects, as we will see later, articulated according to the various science 'dissemination' modes made available by the Internet. When constructing the reference sample, it was accordingly necessary to use the following parameters to distinguish the different areas of online content:

- ♦ comunicazione della scienza per finalità didattiche e divulgative: contenuto scientifico elaborato da esperti e destinato al grande pubblico e all'arco formativo

- ♦ *Communication of science for educational and popularization purposes: science content written by experts for the general public and the education sector*

- ◆ comunicazione della scienza per finalità informative e di aggiornamento professionale: contenuto digitale destinato alla comunità scientifica
 - ◆ comunicazione della scienza per finalità istituzionali: contenuto progettato per la destinazione pubblica e per ricerca di consenso sociale sulle attività scientifiche.
- ◆ *Communication of science for professional updating and information: digital content intended for the scientific community*
 - ◆ *Communication of science for institutional purposes: content designed for the public and to build social consensus on scientific activities.*

TIPOLOGIA DI COMUNICAZIONE <i>TYPE OF COMMUNICATION</i>	TIPOLOGIA DI CONTENUTO <i>TYPE OF CONTENT</i>	AUTORI <i>AUTHORS</i>	DESTINATARI <i>AUDIENCE</i>
Comunicazione della scienza per finalità didattiche e divulgative <i>Communication of science for education and popularization</i>	Spiegazione di principi, scoperte e applicazioni della scienza fisica <i>Explanation of principles, discoveries and applications of physics</i>	Istituzioni scientifiche, editori, esperti, appassionati <i>Scientific institutions, publishers, experts, science buffs</i>	Pubblico dei non esperti, studenti <i>Non-experts, students</i>
Comunicazione della scienza per finalità informative e di aggiornamento <i>Communication of science for professional updating and information</i>	Pubblicazioni scientifiche, offerte di studio e di lavoro <i>Scientific publications, employment and research opportunities</i>	Editori commerciali, istituzioni scientifiche <i>Commercial publishers, scientific institutions</i>	Ricercatori e addetti ai lavori <i>Researchers and experts</i>
Comunicazione della scienza per finalità istituzionali <i>Communication of science for institutional purposes</i>	Eventi, attività di ricerca, pubblicazioni scientifiche <i>Events, research activities, scientific publications</i>	Istituzioni scientifiche <i>Scientific institutions</i>	Grande pubblico, esponenti della società civile, comunità scientifica, politica ed economica <i>The general public, representatives of civil society, scientific, political and economic communities</i>

2.3 RISULTATI DELLA RICERCA

Nell'analisi del campione sono stati valutati i seguenti parametri quantitativi:

- ♦ **grado di accesso:** numero di siti web i cui contenuti sono consultabili a pagamento, gratuitamente o parzialmente sotto le forme diverse della registrazione o dell'abbonamento
- ♦ **livello di multimedialità:** presenza di animazioni, video, presentazioni multimediali, immagini in movimento, visualizzazioni
- ♦ **livello di interattività:** presenza di strumenti di dialogo con l'utenza
- ♦ **settorializzazione:** identificazione dei settori della fisica privilegiati.

Riguardo alla diffusione della comunicazione scientifica su internet, il primo risultato rilevante è stato che nel campione preso in esame 145 siti erano totalmente ad accesso gratuito, solo cinque a pagamento. Questo dato, apparentemente scontato, testimonia l'enorme contributo di informazioni e contenuti scientifici che il web rappresenta per miliardi di utenti in tutto il mondo.

Non si era mai conosciuta prima dell'avvento di internet una possibilità così sterminata e concreta di imparare e informarsi, senza la richiesta di alcun compenso.

Per quanto riguarda l'utilizzo della multimedialità, sono 43 i siti dedicati alla comunicazione della fisica che impiegano varie forme di comunicazione audiovisiva per sedimentare, in modo più efficace, concetti e principi scientifici. Abbiamo poi quantificato l'utilizzo della multimedialità come riportato nella seguente tabella.

2.3 RESULTS OF THE RESEARCH

The following quantitative parameters were measured when the sample was analysed:

- ♦ **degree of access:** number of web-sites consultable upon payment, free of charge, or with various kinds registration or subscription
- ♦ **level of multimediality:** the presence of animations, videos, multimedia presentations, moving images, visualizations, or a mix of these
- ♦ **level of interactivity:** the presence of tools for dialogue with the user
- ♦ **sectoralization:** identification of the main sectors of physics.

As regards the diffusion of science communication on the Internet, the first important finding was that 145 sites in the sample could be consulted completely free of charge, while only 5 required payment. This fact (which could only apparently be taken for granted prior to the research) testifies to the huge amount of scientific information and content made available by the Web to billions of users around the world. Before the advent of the internet, such immense and concrete resources for learning and knowledge acquisition, with no form of payment required, was utterly unknown.

As for multimediality, 43 sites used various forms of audiovisual communication for the more effective teaching of scientific concepts and principles. The following table gives more details on the use of multimedia.

LIVELLO DI MULTIMEDIALITÀ / LEVEL OF MULTIMEDIALITY	
Visualizzazioni scientifiche / <i>Scientific visualizations</i>	21
Animazioni senza audio / <i>Animations without sound</i>	18
Animazioni con audio / <i>Animations with sound</i>	6
Animazioni interattive / <i>Interactive animations</i>	14
Video / <i>Video</i>	5
Laboratori virtuali / <i>Virtual laboratories</i>	1

La totalità dei siti internet che fa uso di strumenti multimediali sono progetti destinati al pubblico dei non esperti e agli studenti. Tra questi sono presenti le università, a testimoniare quanto la multimedialità scientifica stia diventando sempre di più uno strumento formativo scelto dai docenti per la sua efficacia.

Meno frequente, come dimostrato dalla nostra indagine, è l'impiego dell'interattività, ovvero di tutti quegli strumenti di dialogo con l'utenza che vengono progettati, nella maggior parte dei casi, nelle presentazioni multimediali. Fra i 43 siti che hanno impiegato la multimedialità, infatti, soltanto 26 avevano previsto la partecipazione attiva da parte degli utenti. In molti casi si tratta di forme di interattività a basso valore aggiunto: elementi di menù che consentono di saltare da una pagina all'altra della presentazione, dati da inserire per la realizzazione virtuale di un esperimento, o pop-up esplicativi.

Le moderne tecniche di animazione e web design consentono di attingere a un contenuto scientifico attraverso vari livelli e forme di accesso, dialogando con l'interfaccia, creando percorsi di feedback continuo e attraverso le simulazioni di scenario. Gli autori della comunicazione della scienza su internet, soprattutto nel caso della maggior parte delle istituzioni scientifiche, non

All the internet sites making use of multimedia technologies were intended for non-experts and students. Some of these sites had been created by universities, a finding which testifies to how scientific multimediality is becoming an instrument adopted by teachers because of its educational efficacy.

The survey shows that less frequent use is made of interactivity, meaning all the instruments for dialogue with the user and designed, in most cases, in multimedia formats. We found that of the 43 sites that used multimedia, only 26 envisaged active participation by users. Moreover, in many cases, the form of interactivity adopted was of low added value: menu elements enabling the user to jump from one page to another of the presentation, data to insert for virtual conduct of an experiment, or explanatory pop-ups.

Modern animation and web design techniques allow users to access scientific content at various levels by dialoguing with the interface, creating continuous feedback pathways, and performing scenario simulations.

However, the authors of science communication on the Internet, especially in the case of scientific institutions, still do not use these instruments properly,

utilizzano ancora adeguatamente questi strumenti per mancanza di competenze tecnologiche e, a volte, di progettazione della comunicazione scientifica.

Il parametro quantitativo della settorializzazione viene proposto per focalizzare l'attenzione degli addetti ai lavori sui settori della fisica su cui sarebbe necessario uno sforzo maggiore di comunicazione, e dove, invece, vi è già un buon posizionamento.

La tabella seguente mostra i risultati ottenuti in base al campione del dicembre 2005.

owing to a lack of technological, and sometimes scientific, communication design skills.

The quantitative parameter 'sectoralization' was intended to focus the attention of experts on the sectors of physics which require greatest communicative effort, or instead where their positioning is already good.

The following table sets out the results obtained from a sample surveyed in December 2005.

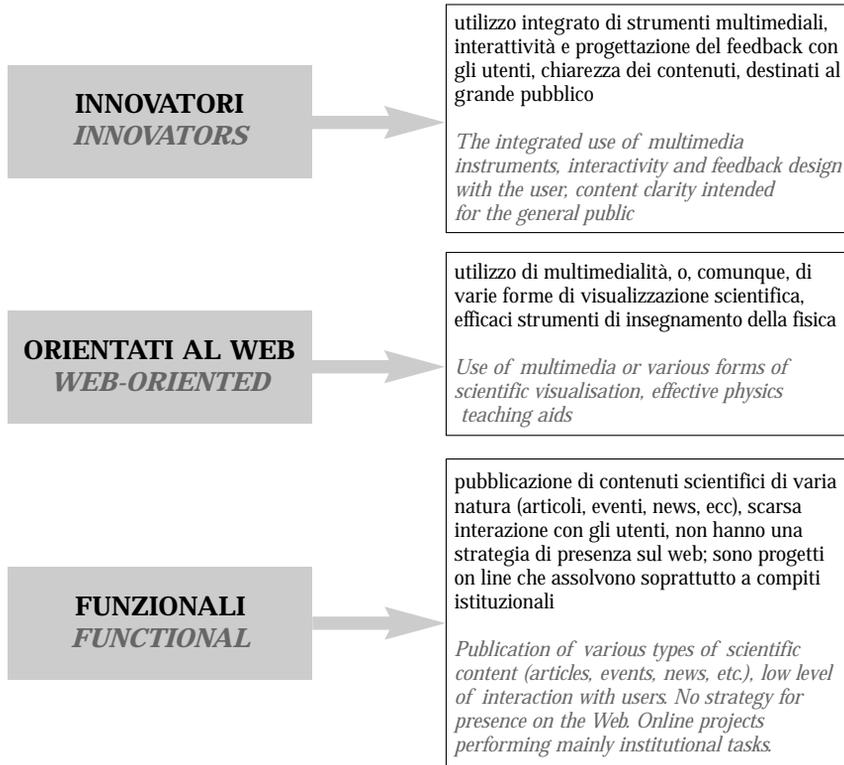
SETTORE / SECTOR	SITI INTERNET (N°) / INTERNET SITE (N°)
Fisica generale / <i>General Physics</i>	86
Fisica della materia / <i>Materials Physics</i>	11
Astrofisica / <i>Astrophysics</i>	10
Fisica applicata / <i>Applied physics</i>	7
Fisica delle particelle / <i>Particle physics</i>	6
Fisica nucleare / <i>Nuclear physics</i>	5
Storia della fisica / <i>The history of physics</i>	5
Meccanica / <i>Mechanics</i>	4
Elettromagnetismo / <i>Electromagnetism</i>	4
Relatività / <i>Relativity</i>	2
Ottica / <i>Optics</i>	1
Fisica matematica / <i>Mathematical physics</i>	1

Alcuni settori della fisica si prestano maggiormente a questa forma di comunicazione per il loro impatto nella vita di tutti i giorni, oppure per la capacità di stimolare il nostro immaginario collettivo (da questo punto di vista si spiega facilmente la presenza di ottimi esempi di siti di astrofisica). Anche per il web, come per altre forme di comunicazione, ha un grande peso la capacità degli autori di legare i contenuti scientifici agli interessi reali degli individui e a una serie di co-

Some sectors of physics are more suitable for this form of communication than others, because of their impact on people's everyday lives, or because of their capacity to stimulate their imaginations (which explains the several excellent Internet sites dealing with astrophysics). Of great importance for the Web, like other forms of communication, is the ability of authors to link scientific content to people's real interests and their acquired knowledge and

noscenze ed esperienze acquisite. I dati quantitativi fin qui raccolti consentono di suddividere il campione in tre grandi gruppi di siti web che si differenziano per strategie, strumenti e modelli comunicativi.

experience. The quantitative data collected enabled us to divide our sample into three broad groups of websites, which were differentiated according to their communicative strategies, instruments and models:



Questa classificazione, frutto di un anno di attività di monitoraggio del web in questo settore, non vuole avere nessun carattere definitivo, ma fotografa una situazione in continua evoluzione per descrivere un orientamento generale di quelli che, nel capitolo seguente, chiameremo gli attori della comunicazione della fisica su internet.

This classification results from monitoring Web content in this sector during the course of a year. It is not definitive; rather, it provides a 'snapshot' of a constantly evolving situation and describes the general orientation of those who, in the following chapter, we call the 'actors' of physics communication on the Internet.

FISICA ON LINE: GLI ATTORI *PHYSICS ONLINE : 'THE ACTORS'*

Definiremo come attori della comunicazione della fisica sul web tre grandi categorie di soggetti:

- ♦ le istituzioni scientifiche e gli enti di ricerca pubblica nel campo delle scienze fisiche che hanno realizzato progetti di comunicazione della scienza e di didattica multimediale
- ♦ gli editori (prevalentemente televisioni, riviste scientifiche, *software house*) che producono format scientifici per il web in questo campo
- ♦ i musei della scienza e science centre che hanno allestito mostre interattive sulla fisica, delle quali offrono una versione on line attraverso i propri siti web.

Ogni gruppo considerato si distingue per i diversi modi di comunicare e promuovere la fisica sul web e per i diversi livelli di approfondimento offerti agli utenti, che rispecchiano anche i diversi obiettivi della comunicazione.

In questa sede, dunque, verranno analizzati proprio questi aspetti, per farne emerge-

We define three large categories of subjects as 'actors' of physics communication on the Web:

- ♦ *scientific institutions and public research bodies operating in the field of physical science and which have undertaken projects in science communication and multimedia education*
- ♦ *publishers (mainly television networks, science magazines and software houses) which produce scientific formats for the Web in the field of physics*
- ♦ *science museums and science centres which have mounted interactive exhibitions on physics and offer online versions on their websites.*

Each of these groups is characterized by different methods of communicating and promoting physics on the Web, and by various levels of detail offered to the user – which also mirror the differing purposes of the communication.

We shall now analyse these aspects, bringing out the principal differences

re le differenze più o meno rilevanti, e tracciare un quadro generale sulle tipologie, i modelli culturali e le forme di disseminazione scientifica utilizzate.

3.1 GLI ENTI E GLI ISTITUTI DI RICERCA

Le principali istituzioni internazionali che operano nel settore delle scienze fisiche utilizzano il web per comunicare le proprie attività di ricerca e instaurare un rapporto più diretto con la comunità scientifica e il grande pubblico, attraverso strumenti di comunicazione multimediale e audiovisiva. Quella che segue è una breve panoramica, secondo noi, dei progetti più interessanti.

among them, and drawing up a general framework of the typologies, cultural models and forms of scientific 'dissemination' used.

3.1 RESEARCH INSTITUTES AND BODIES

The main international institutions in the sector of the physical sciences use the Web in order to communicate their research activities and to establish a more direct relationship with the scientific community and the general public through multimedia and audiovisual communication tools. Here we present a brief survey of the most interesting projects.

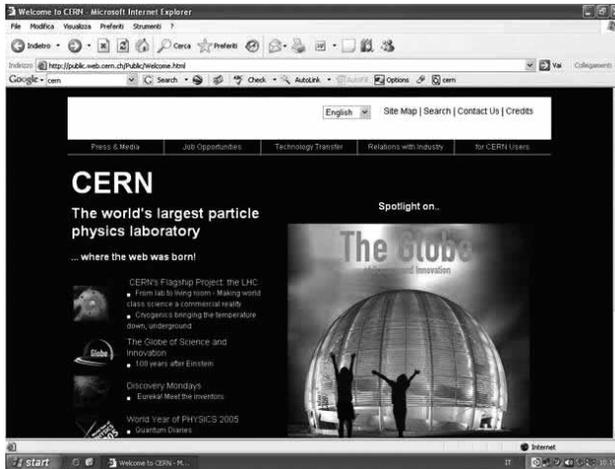


Fig 31
www.cern.ch

✍ **Il Consiglio europeo per la ricerca nucleare (Cern)**, in Svizzera, è il più grande laboratorio al mondo di fisica delle particelle. Si tratta di una istituzione scientifica che si basa su un principio di collaborazione internazionale, dove il patrimonio di conoscenze e di risultati scientifici raggiunti, viene messo a disposizione di tutta la comunità scientifica e della collettività. Non è un caso che proprio al Cern sia stata ideata una delle più importanti applicazioni tecnologiche degli ultimi anni, il World Wide Web, che nasceva dall'esigenza di poter condividere nel miglior modo possibile conoscenze ed informazioni scientifiche in tempo reale.

Il Cern, attraverso il suo sito, attua una politica di comunicazione della scienza ad ampio raggio, cioè rivolta a diverse categorie di utenti e di destinatari.

In questa sede ci occuperemo di quelle azioni di comunicazione scientifica destinata al pubblico dei non esperti, che il Cern ha sviluppato attraverso internet.

Nella sezione "education" del sito vengono offerte diverse opportunità di conoscenza delle attività del Cern per diversi livelli di utenza: insegnanti, scuole, studenti e grande pubblico. Le tipologie di contenuto interattivo e multimediale sono molto varie, dalle tradizionali newsletter a prodotti editoriali molto più innovativi. Tra questi vanno segnalati nella sezione dedicata agli insegnanti, una serie di risorse interattive e di impatto più diretto con l'insegnamento della fisica: video degli esperimenti, documentari, letture pubbliche di scienziati, webcast internazionali e giochi interattivi.

Queste diverse forme di visualizzazione e comunicazione scientifica sono disponibili gratuitamente sul sito del Cern, e costituiscono un prezioso archivio di documentazione audiovisiva nel campo della fisica.

✍ **The European Organization for Nuclear Research (Switzerland).**

CERN is the largest particle physics laboratory in the world. It is a scientific institution founded on the principle of international collaboration whereby scientific knowledge and results are made available to the entire scientific community. The World Wide Web, one of the foremost technological applications of recent years, was conceived at CERN for the purpose of sharing scientific knowledge in the best way possible and in real time. CERN uses its Internet site to pursue a wide-ranging science communication policy addressed to various categories of users and audiences.

Here we examine the scientific communications intended for the non-expert audience which CERN has developed over the Internet.

The 'Education' section of the site offers users with various levels of expertise – teachers, schools, students, and the general public – various opportunities to learn about CERN's activities. The interactive and multimedia content varies greatly in form, ranging from the traditional newsletter to much more innovative publishing products. Among these, worthy of note in the section for teachers is a set of interactive resources with a more direct impact on the teaching of physics: videos of experiments, documentaries, public lectures by scientists, international webcasts, and interactive games.

These different forms of scientific visualization and communication are available free of charge on the CERN web site, and they constitute a valuable archive of audiovisual documentation on physics.

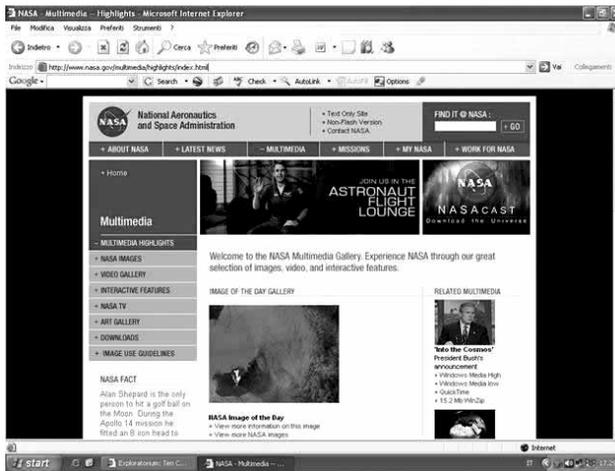


Fig 32
www.nasa.gov/multimedia

↳ La **National Aeronautics and Space Administration (Nasa)** degli Stati Uniti ha un sito che raccoglie una serie di contenuti informativi, didattici e multimediali sulle attività del più prestigioso istituto di ricerca nel campo dell'esplorazione dello spazio.

Particolare attenzione viene rivolta all'utilizzo della multimedialità e dell'interattività in quella parte del portale chiamato appunto "Nasa Multimedia" (www.nasa.gov/multimedia), dove sono raccolte immagini, video, interviste, servizi televisivi, demo interattive, strumenti di visualizzazione scientifica e di visualizzazione artistica. Si tratta dell'offerta più completa di contenuti scientifici via internet.

L'offerta si articola, infatti, in una serie di

↳ **The 'National Aeronautics and Space Administration' (USA)**. The NASA web site contains a series of informational, educational and multimedia features on the activities of the most prestigious institute of space exploration and research.

Particularly close attention is paid to the use of multimedia and interactivity in the section of the portal entitled 'NASA Multimedia' (<http://www.nasa.gov/multimedia>), which furnishes images, videos, interviews, TV services, interactive demos and instruments for scientific and artistic visualization. This constitutes the most complete array of scientific content via the internet.

The visitor is invited to follow a series of

percorsi interattivi e informativi, di semplice utilizzo e di impatto immediato destinato, prevalentemente, al grande pubblico che, in questo modo, si tiene costantemente informato sulle missioni della Nasa e sulle nuove acquisizioni nel campo dell'osservazione dello spazio.

Uno degli esempi migliori di convergenza di diversi formati digitali per progetti Nasa on line è quello chiamato "Sun Earth Media Viewer" (<http://ds9.ssl.berkeley.edu/viewer/flash/flash.htm>), realizzato in collaborazione con l'Università di Berkeley e premiato nell'ottava edizione del *Pirelli INTERNETional Award*.

interactive and informative pathways. These are easy to use, of immediate impact, and intended mainly for the general public, who may thus keep constantly informed about NASA missions and about advances in the field of space observation.

One of the best examples of the mixing of different digital formats for online NASA projects is provided by the Sun Earth Media Viewer (<http://ds9.ssl.berkeley.edu/viewer/flash/flash.html>). This was created jointly with Berkeley University and won a prize in the eighth edition of the Pirelli INTERNETional Award.



Fig 33
<http://physics.org>

↳ L'**Institute of Physics (Iop)** del Regno Unito è una delle più importanti società professionali con più di 37.000 membri che provengono dai settori della fisica pura ed applicata.

Uno dei principali obiettivi di questa organizzazione è promuovere la conoscenza della fisica, soprattutto presso il grande pubblico e gli studenti.

Per fare questo, anche attraverso internet, è stato realizzato uno dei migliori siti di comunicazione della fisica diretta al grande pubblico (<http://physics.org/>), che raccoglie molte risorse interattive e diversi livelli di approfondimento per la conoscenza di diversi argomenti: "Physics Life", una presentazione multimediale attraverso la quale riconoscere la fisica attorno a noi;

↳ *The Institute of Physics. The IOP (United Kingdom) is one of the most important professional societies, with more than 37,000 members working in the sectors of pure and applied physics.*

One of the organization's main aims is to promote knowledge of physics, especially amongst students and the general public.

To this end, the IOP has created one of the best Internet sites for the communication of physics to the general public (<http://physics.org/>), which comprises numerous interactive resources at different levels of detail and dealing with various topics: 'Physics Life', a multimedia presentation teaching physics in every-

“Physics Evolution”, una mappa interattiva per conoscere le grandi idee che hanno attraversato la storia della fisica; diverse sezioni nelle quali vengono presentate tutte le più interessanti risorse interattive del settore, per imparare la fisica in maniera divertente ed efficace.

day settings; 'Physics Evolution', an interactive map introducing 'great ideas' through the history of physics; and several sections offering interesting interactive resources with which to learn about physics in an enjoyable and effective manner.



Fig 34

www.esa.int/esaKIDSen/index.html

🔗 L'Agenzia spaziale europea (Esa)

ha il principale compito di sviluppare le capacità spaziali dell'Europa e garantire le ricadute degli investimenti realizzati. Inoltre, si occupa di delineare un programma spaziale europeo e di sviluppare le tecnologie satellitari.

In linea con le migliori esperienze internazionali (la Nasa, principalmente) l'Esa utilizza il web per far conoscere le proprie attività e diffondere presso il grande pubblico dei giovanissimi l'interesse verso l'esplorazione dello spazio. Ne è un esempio il progetto "Esa Kids" (www.esa.int/esaKIDSen/index.html) rivolto ai più piccoli, come un ottimo esempio di comunicazione della scienza con laboratori virtuali, giochi interattivi e visite virtuali nello spazio.

🔗 The European Space Agency.

ESA's mission is to develop Europe's space capabilities and to guarantee a return on the investments undertaken. It is also responsible for the European space programme and for development of satellite technologies.

Like other international institutions (most notably NASA), ESA uses the Web to inform the public about its activities and to stimulate the interest of children in space exploration.

Worthy of note in this regard is the 'ESA Kids' project (<http://www.esa.int/esaKIDSen/index.html>), an excellent example of science communication, with virtual laboratories, interactive games, and virtual space visits.

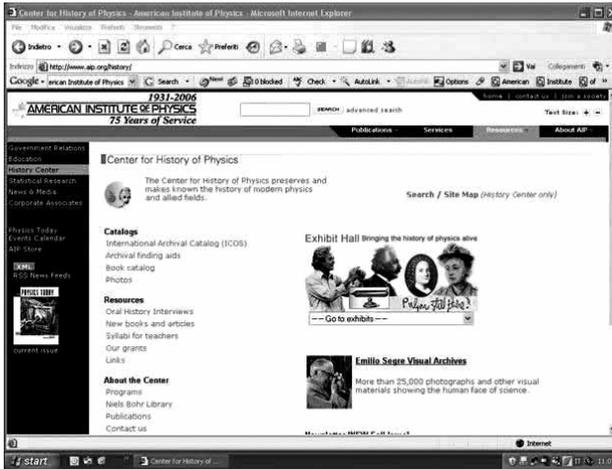


Fig. 35
www.aip.org

↳ **L'American Institute of Physics (Aip)** degli Usa è stato fondato nel 1931 nello stato di New York. Il suo obiettivo è diffondere la cultura scientifica della fisica e dell'astronomia ai suoi associati, agli scienziati, agli insegnanti e al grande pubblico. Sul suo sito l'Aip rende disponibili una serie di pubblicazioni di settore (*Physics Today*, *The Industrial Physicist*, ecc.) e risorse per l'aggiornamento professionale e l'approfondimento scientifico ("Resources"). Il progetto "Center of History of Physics" (www.aip.org/history/), destinato al grande pubblico, con una serie di exhibit, offre approfondimenti di storia della fisica. L'"Exhibit Hall", se pure scarsamente multimediale, consente un primo approccio alla grande fisica, soprattutto del Novecento.

↳ **The American Institute of Physics (AIP, USA)** was founded in 1931 in New York State. Since then its activities have spread physics and astronomy amongst its associates, scientists, teachers, and the general public. The AIP's web site publishes series of magazines online (*Physics Today*, *The Industrial Physicist*, etc.) and an archive of resources for professional updating and scientific study ('Resources'). The online project 'Center for History of Physics' (<http://www.aip.org/history/>), through some exhibits provides details on the history of physics. Although not particularly multimedial, the 'Exhibit Hall' gives the visitor a clear introduction to physics (of the nineteenth century in particular).

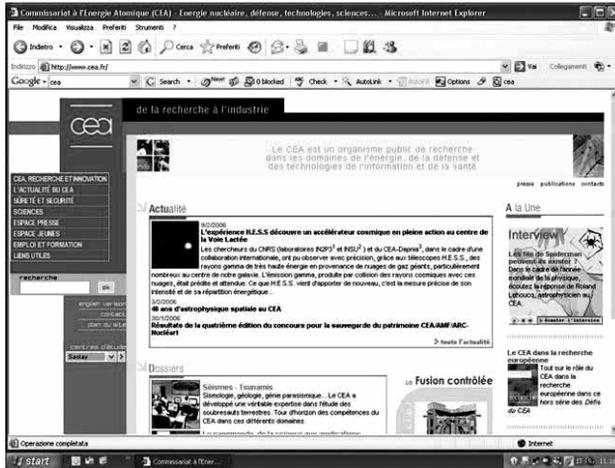


Fig 36
www.cea.fr

Il **Comitato francese per l'energia atomica (Cea)** si occupa di ricerca in diversi campi: energia atomica, difesa, tecnologie della comunicazione e della salute. Sul suo sito ha aperto un canale di comunicazione istituzionale con la società francese e i suoi diversi partner internazionali, ma sono due le sezioni dedicate a interlocutori meno esperti e alla società civile. La prima è "Passion de Chercheur", una serie di interviste video e di filmati in cui i ricercatori del centro parlano delle proprie attività scientifiche e di ricerca, e della loro quotidianità. La seconda, "Science Animée", è invece una raccolta di animazioni scientifiche su alcuni principi fondamentali e sulla descrizione di diverse forme di energia (tradizionali e alternative).

The Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) conducts research in the fields of atomic energy, defence, communication technologies, and health.

Its website has opened an institutional channel of communication with French society and its various international partners, and there are two sections intended for non-experts and the general public.

The first is 'Passion de Chercheur', a series of video interviews and films in which researchers talk about their research and scientific activities, and about their everyday routines. The second section, 'Science Animée', is a collection of scientific animations on fundamental principles of physics and describes various forms of energy (traditional and alternative).

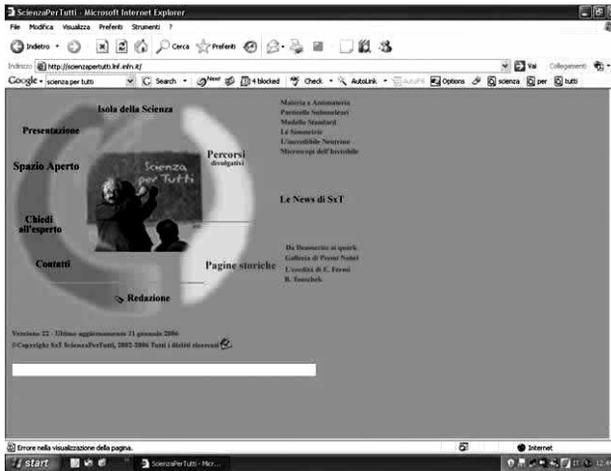


Fig. 37
<http://scienzapertutti.infn.it>

↳ **L'Istituto nazionale di fisica nucleare (Infn)** realizza e coordina in Italia la ricerca scientifica in fisica nucleare. Tra le sue iniziative di comunicazione multimediale della fisica, va segnalata “Scienza per tutti”, un sito per promuovere fra il grande pubblico percorsi divulgativi e scambi di conoscenze con gli utenti.

Costruito attraverso una serie di percorsi tematici in alcune tappe fondamentali della storia della fisica, offre interviste video, ipertesti, immagini e visualizzazioni scientifiche. Come nel caso del progetto dell'Aip sulla storia della fisica, non conta tanto il livello di multimedialità utilizzato, che non è rilevante, ma la quantità e qualità di informazione scientifica che incide notevolmente sulla credibilità del progetto.

↳ **The Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)** carries out and coordinates scientific research in nuclear physics. Amongst its many initiatives in the field of the multimedia communication of physics, especially worthy of note is ‘Scienza per tutti’, a website for the general public which offers educational pathways and knowledge exchanges with users.

Made up of thematic pathways through the history of physics and its fundamental stages, the site offers video-interviews, hypertexts, images and scientific visualisations. As for the AIP project on the history of physics, the level of multimediality is less important than the quantity and quality of the scientific information, which enhances the credibility of the project.

3.2 GLI EDITORI

Per questa categoria abbiamo ritenuto più interessante, per il ruolo che in questo momento gli editori svolgono nel mercato audiovisivo e nella distribuzione dei contenuti culturali grazie all'utilizzo della larga banda, mettere sotto osservazione il comportamento delle televisioni pubbliche, private o a capitale misto nella comunicazione e informazione scientifica di questo settore. Prenderemo in esame: Bbc (Regno Unito), Pbs (Usa), Abc (Australia) e Rai (Italia).

3.2 THE PUBLISHERS

In regard to this category, owing to the current role of publishers in the audiovisual market and in the distribution of cultural contents via broadband technologies, we considered it more interesting to examine the provision by public and private television companies of scientific communication and information.

We accordingly examine the cases of the BBC (UK), PBS (USA), ABC (Australia) and RAI (Italy).

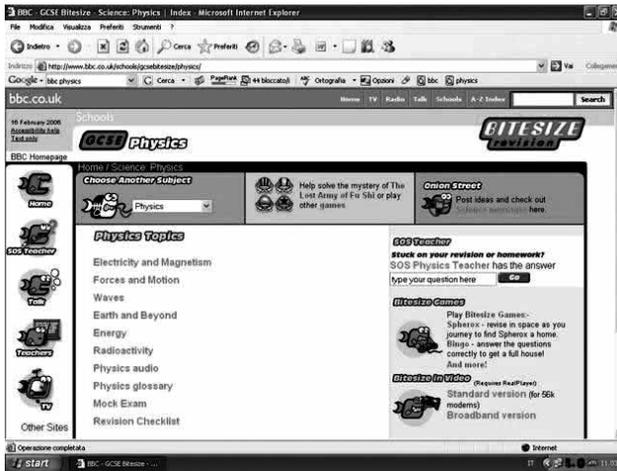


Fig. 38
www.bbc.co.uk/sn/

↳ La **British Broadcasting Corporation (Bbc)** è la più antica televisione pubblica europea e ha sul web un canale "Science & Nature" destinato al grande pubblico, con un'attenzione particolare ai più piccoli e al mondo della scuola. Per quanto riguarda la fisica, sono disponibili diverse risorse testuali nel portale dedicato alla scuola ("SOS Teacher"). Da segnalare anche il progetto dedicato all'aggiornamento e alla verifica delle proprie conoscenze nei diversi settori della fisica dal titolo "Gcse Physics", dove sono presenti *tutorial* su diversi principi fondamentali e verifiche attraverso test, nonché una serie di giochi interattivi e filmati che aiutano gli studenti a memorizzare nozioni scientifiche attinenti alla fisica.

↳ The **British Broadcasting Corporation (BBC)** is the oldest public television network in Europe. Its website has an information channel, 'Science & Nature', dedicated to general public, with particular attention to children and schools. With regard to physics in particular, various (mainly textual) resources are available at the portal dedicated to schools ('SOS Teacher'). A section where schoolchildren can improve and check their knowledge of the various sectors of physics, entitled 'GCSE Physics', gives tutorials on fundamental principles with follow-up tests, and also offers interactive games and films which help children memorise scientific information.

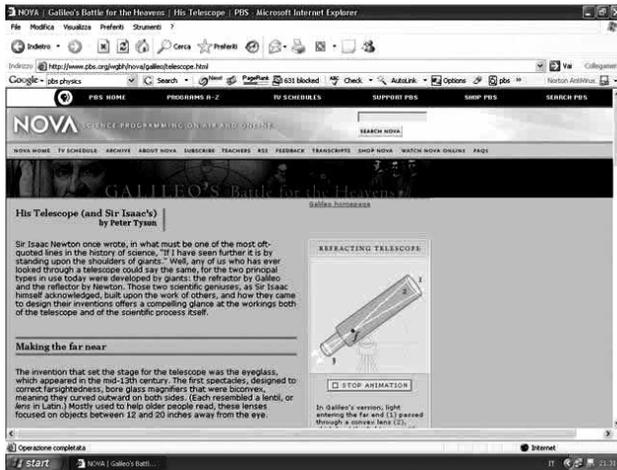


Fig 39
www.pbs.org/wgbh/nova/galileo/

↳ **La Public Broadcasting Service (Pbs)** è la più importante televisione pubblica americana, e ha scelto una politica di comunicazione della scienza molto attenta al pubblico della rete e alla promozione dei propri contenuti audiovisivi e televisivi, attraverso le grandi potenzialità di fruizione che offre il web.

A partire dal suo portale “Nova” dedicato all’informazione scientifica, è possibile navigare dentro le diverse sezioni del sito e approfondire i vari settori della scienza con progetti dedicati a scienziati e scoperte scientifiche che utilizzano in parte materiale prodotto per la rete, in parte filmati tratti dai programmi televisivi.

Da segnalare, in tal senso, almeno due esempi: il primo dedicato a Galileo Galilei,

↳ **The Public Broadcasting Service (PBS).** *The most important public television company in the USA pursues a science communication policy which pays close attention to the network’s audience. Its site promotes the PBS’s own audiovisual and television materials through the great exploitation potential offered by the Web.*

The visitor starts from the ‘Nova’ portal dedicated to scientific information and then navigates within the site’s sections, studying the various sectors of science by means of features on scientists and scientific discoveries which use in part material produced for the Internet, and in part film clips from television programmes. Worthy of note in this regard are at least two ex-



Fig 40
www.pbs.org/wgbh/nova/einstein/

dove sono presenti testi, visualizzazioni scientifiche e animazioni che spiegano le scoperte del grande genio italiano. Il secondo è il progetto dal titolo "Einstein's Big Idea", realizzato in occasione dell'Anno mondiale della fisica e dedicato alla scoperta della teoria della relatività ristretta.

Tra gli altri contenuti multimediali, è presente una sezione con dieci videointerviste realizzate a grandi fisici che spiegano, a loro modo, la teoria della relatività.

L'attività della Pbs sulla rete può essere considerata un ottimo esempio di sinergia tra risorse digitali e utilizzazione del proprio archivio audiovisivo con attenzione alle diverse esigenze di fruizione del pubblico della rete.

amples: the first, a feature on Galileo Galilei, presents texts, scientific visualizations, and animations explaining the discoveries of the great Italian genius. The second is the project entitled 'Einstein's Big Idea' produced for the World Year of Physics and dedicated to the special theory of relativity. Amongst other multimedia content, to be noted in particular is a section comprising ten video interviews with great physicists, who explain, in their own way, the theory of relativity.

The PBS's activity on the Internet can be considered an excellent example of synergy between digital resources and the PBS's own audiovisual archive, with close concern for the differing needs of internet users.

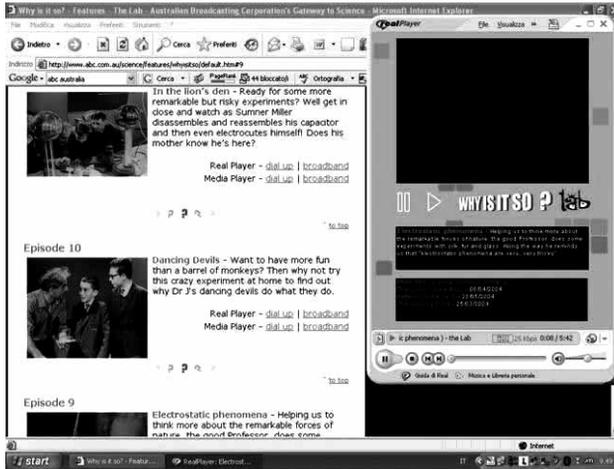


Fig 41
www.abc.com.au/science/

↳ **L'Australian Broadcasting Corporation (Abc)** dedica grande spazio alla comunicazione scientifica on line con il portale "Abc Science On line", che dà accesso a informazioni scientifiche e canali dedicati a diversi settori della scienza. Diverse pagine, ricche di risorse e approfondimenti, sono dedicate ai principi della fisica e realizzate con moderne tecniche di animazione e un linguaggio molto chiaro. È il caso, per esempio, delle sezioni sui buchi neri e su Albert Einstein ("Einstein Explained"), con animazioni molto efficaci. Rilevante anche il sapiente utilizzo dell'archivio audiovisivo della rete, con la spiegazione di alcuni fenomeni e scoperte attraverso la visione di vecchi filmati e programmi Abc.

↳ **The Australian Broadcasting Corporation (ABC)** dedicates considerable space to online science communication at its portal 'ABC Science On line', which gives access to a series of scientific features and channels dedicated to various sectors of science. The site has several pages on important physics principles which offer an array of resources created using modern animation techniques and couched in clear language. This is the case of the sections on 'black holes' and Albert Einstein ('Einstein Explained'), with very efficacious animations. Also of note is the clever use of the network's audiovisual archive, with explanations using old ABC film clips and programmes of several phenomena and discoveries.

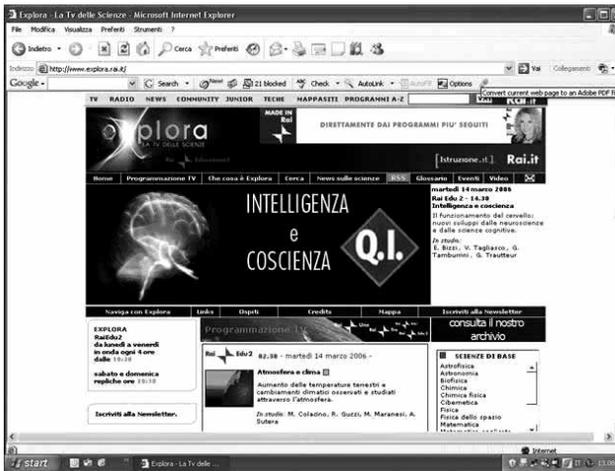


Fig 42
www.explora.rai.it

↳ Anche la **Radiotelevisione Italiana (Rai)** è attenta alla comunicazione della fisica su internet, soprattutto attraverso i siti delle trasmissioni di argomento scientifico di maggiore successo. Tra questi ci sembra opportuno segnalare quello del programma “Explora, la Tv delle scienze”, che tiene aggiornato il pubblico sui temi della trasmissione e rende disponibile la visione in videostreaming di alcuni filmati di ciascuna puntata e materiale di approfondimento. Il sito consente diverse modalità di interazione e di navigazione attraverso i contenuti scientifici del programma e gli argomenti delle puntate. Molto ricca, in particolare, la sezione dedicata alla fisica, con la possibilità, per gli utenti, di spaziare tra diversi argomenti e rivolgere domande

↳ *The **Radiotelevisione Italiana (RAI)** pays particular attention to the communication of physics on the Internet, doing so mainly through sites for its successful science programmes. Particularly worthy of note is the website for the ‘Explora, la Tv delle scienze’ television programme, which keeps the audience informed about the subjects covered by each episode, video-streaming film clips and also delivering further study material. The site offers various modalities of interaction and navigation through a programme’s scientific contents and topics. The section dedicated to physics is abundantly resourced and enables the user to*

ai giornalisti specializzati e agli ospiti della trasmissione.

Vi è in questo caso un utilizzo sapiente di quello che offre la rete internet e una gestione dinamica del materiale audio o video del patrimonio audiovisivo.

Nel complesso, queste tre esperienze dimostrano come le televisioni utilizzino sempre più il web per diversificare la propria offerta di contenuti, rendendo la comunicazione della scienza più appetibile grazie all'utilizzo dei nuovi strumenti multimediali ed allo sfruttamento del proprio know how.

3.3 FISICA E INTERATTIVITÀ NEI MUSEI DELLA SCIENZA

Il fenomeno delle mostre interattive nei musei è un esempio della direzione che stanno prendendo le grandi istituzioni museali in questo campo, con la creazione di percorsi personalizzati che favoriscono l'adattabilità della proposta alla domanda e all'interazione del pubblico.

Sempre più frequentemente assistiamo alla pubblicazione on line di alcune di queste esposizioni, organizzate da grandi e piccoli musei della scienza e dagli science centre, attraverso quel format digitale chiamato "virtual exhibit", dove i visitatori del sito vengono condotti in percorsi interattivi che consentono una conoscenza diretta dei contenuti scientifici e didattici. Ecco alcuni esempi significativi.

move among various arguments and to put questions to specialized journalists and guests on the programme.

In this case, clever use is made of the Internet's capabilities with dynamic management of the audiovisual material.

These three examples demonstrate that television is making ever more use of the Web to diversify its delivery of content, thereby rendering the communication of science more interesting through the use of new multimedia instruments and the exploitation of in-house expertise.

3,3 PHYSICS AND INTERACTIVITY IN SCIENCE MUSEUMS

The phenomenon of interactive exhibits in museums is one example of the direction in which large museums are now moving, with the creation of personalized pathways favouring the adaptability of supply to demand, and interaction with the public.

Increasingly frequent is the online publication of exhibitions organized by large and small science museums and science centres. Used for this purpose is the 'Virtual Exhibit' format, which leads visitors to the site along interactive pathways furnishing direct knowledge of the exhibition's scientific and educational content.

There follow some outstanding examples.

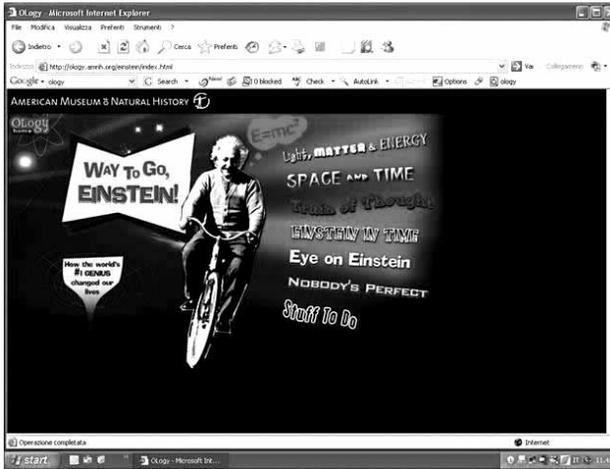


Fig 43
www.ology.amnh.org

↳ Il **Museo americano di storia naturale (Amnh)** ha realizzato sul proprio sito una serie di exhibit interattivi di argomento scientifico. Segnaliamo nel campo nella scienza fisica quello su Albert Einstein.

Si tratta una visita virtuale che, attraverso diversi percorsi, ci conduce alla scoperta di alcuni degli aspetti più importanti dell'attività del grande fisico tedesco.

↳ *The American Museum of Natural History (USA). The AMNH has created a series of interactive scientific exhibits on its website. In regard to physics, to be mentioned in particular is the section on Albert Einstein.*

This feature consists of a virtual visit which leads along various pathways to discovery of the most important aspects of the great German physicist's work.

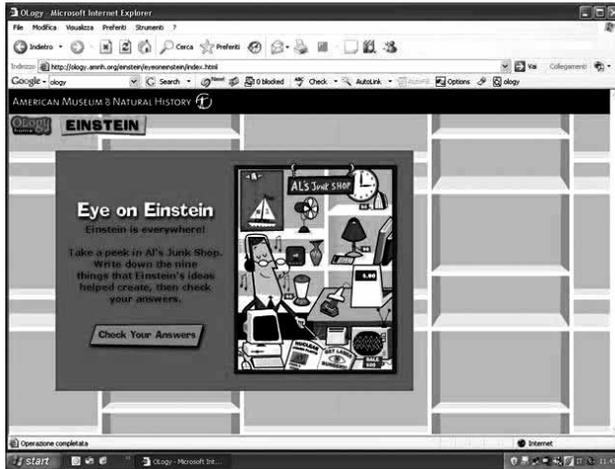


Fig 44

www.ology.amnh.org/einstein/eyeeinstein/index.html

Pensato per il pubblico dei bambini, come si desume dalla scelta dell'interfaccia, particolarmente curiosi sono il percorso "Space and Time" in cui vengono spiegati in maniera divertente e interattiva i concetti chiave della relatività, e "Eye on Einstein", un'animazione sulle tecnologie che hanno preso spunto dalle scoperte del genio tedesco.

Designed for children, as evident from the interface, of particular interest are the 'Space and Time' path, along which the key concepts of relativity are explained in an enjoyable and interactive fashion, and 'Eye on Einstein', an animation about the technologies engendered by Einstein's discoveries.

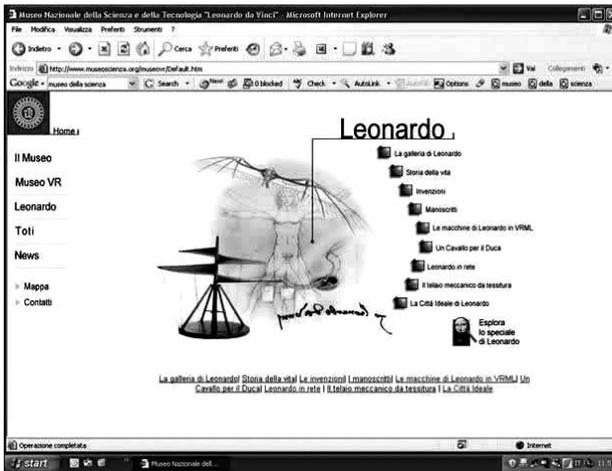


Fig 45
www.museoscienza.org

↳ Il **Museo nazionale della scienza e della tecnologia “Leonardo Da Vinci”** di Milano presenta un sito molto efficace che fornisce informazioni chiare ed esaurienti per organizzare una visita al museo, ma anche alcune sezioni interattive che introducono il grande pubblico alla vita, alle opere e alle scoperte di Leonardo. Molto riuscita è la sezione “Leonardo interattivo” dove sono presentate alcune ricostruzioni, animazioni e visualizzazioni scientifiche che illustrano in modo immediato la parabola del genio leonardesco.

↳ *The **Museo della Scienza e della Tecnica** in Milan has constructed a highly efficacious website which provides clear and exhaustive information for those planning a visit to the museum, as well as interactive sections which introduce the general public to the life, work and discoveries of Leonardo. Particularly successful is the section ‘Leonardo interattivo’, which comprises reconstructions, animations and scientific visualizations which vividly illustrate the products of Leonardo’s genius.*

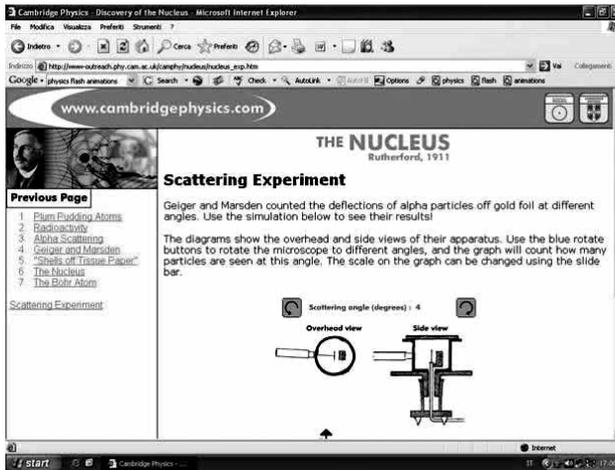


Fig 46

<http://www-outreach.phy.cam.ac.uk/camphy>

Il **Museo del laboratorio di Cavendish**, in Gran Bretagna, propone il progetto "Cambridge Physics", un percorso interattivo molto ben articolato tra le attività, gli strumenti e le tecniche che sono state al centro della ricerca scientifica del laboratorio di Cavendish. Una visita virtuale al museo consente di accedere alle varie sale del laboratorio, soffermandosi sui diversi exhibit interattivi.

In ogni sezione sono illustrate, con animazioni e testi di commento, gli strumenti e le scoperte scientifiche come evidenziato nell'immagine. L'elemento di forza di questo sito sono certamente l'accuratezza scientifica accompagnata dall'interattività che segue l'utente in tutto il percorso virtuale.

The **Cavendish Laboratory Museum (UK)**. The Cambridge Physics project is an interactive pathway through the activities, instruments and techniques at the centre of scientific research at the Cavendish Laboratory.

A virtual visit to the museum gives access to the rooms in the laboratory and to several interactive exhibits.

Each section uses animations and commentaries to illustrate scientific instruments and discoveries, as shown by the following image.

The strength of this site is scientific accuracy combined with an interactivity that accompanies the user throughout his or her virtual visit.

La panoramica proposta non ha l'ambizione della completezza, ma ha inteso mettere in evidenza solo alcuni esempi che, a nostro giudizio, sono indicativi delle tendenze che si producono nella rappresentazione della fisica sul web da parte delle istituzioni scientifiche e delle organizzazioni culturali.

The foregoing survey has not been intended to be complete. Its purpose has instead been to highlight some examples that we believe are representative of current trends in the Web-based representation of physics by scientific institutions and large cultural organizations.

TECNOLOGIE, INTERFACCE E MODELLI DI COMUNICAZIONE

TECHNOLOGIES, INTERFACES AND COMMUNICATION

Questo capitolo illustra sinteticamente i modelli di comunicazione scientifica più comunemente utilizzati nei progetti di fisica on line, e le modalità di disseminazione scientifica utilizzati nella progettazione della comunicazione interattiva, mettendone in evidenza gli aspetti positivi e le criticità.

Nella maggior parte dei casi presi in esame dal nostro campione, abbiamo riscontrato un atteggiamento sempre più diffuso, da parte delle istituzioni scientifiche e di formazione: l'utilizzo del web come canale dell'informazione e comunicazione istituzionale alternativo a quelli tradizionali, e dunque il relativo utilizzo sempre più frequente di strategie di comunicazione pensate appositamente per internet.

La struttura di molti di questi siti testimonia l'interesse di generare relazioni e rapporti con i diversi pubblici di utenti e gruppi sociali che è possibile raggiungere su internet, attraverso la seguente segmentazione del contenuto:

- ♦ area dedicata alla pubblicazione di ricerche e pubblicazioni scientifiche (comunicazione tra pari, da scienziato a scienziato, tra istituzioni, e verso il pub-

In this section of the study we shall briefly illustrate the scientific communication models most commonly used in online physics projects, and the scientific popularization methods used in the design of interactive communication. As we do so, we shall highlight positive and negative aspects.

In most of the cases examined in our sample, we found that the scientific and educational institutions were making greater use of the web as an institutional channel of information and communication, doing so as an alternative to traditional channels, and therefore making increasingly frequent use of communication strategies designed specifically for the Web.

The structure of many of these sites testifies to an interest in forging relationships with audiences and social groups reachable via the internet. The content of these sites can be segmented as follows:

- ♦ *Area dedicated to the publication of research and scientific studies (communication among peers, from scientist to scientist, among institutions,*

blico dei gruppi di interesse politico ed economico)

- ◆ area dedicata allo scambio e alla condivisione interattiva (luogo di fidelizzazione degli utenti, di aggiornamento professionale, di pubblico dibattito)
- ◆ area dedicata alla comunicazione scientifica della fisica (destinata al grande pubblico dei non esperti e degli studenti)
- ◆ area dedicata alla formazione (destinata ai docenti, che utilizzano questa parte del sito come risorsa per le lezioni frontali o come strumento di approfondimento da fornire agli studenti).

Per le ultime due categorie di contenuto, quelle di maggiore interesse per il nostro studio, le tipologie comunicative e di visualizzazione scientifica più spesso usate sono quelle illustrate dai seguenti sei gruppi.

and with an audience of political and economic interest groups)

- ◆ *Area dedicated to exchange and interactive information-sharing (building user loyalty, professional updating, public debate)*
- ◆ *Area dedicated to the scientific communication of physics (addressed to the general public and students)*
- ◆ *Area dedicated to education (intended for teachers, who use this part of the site as a resource for lesson preparation or for exercises to give to their students).*

The communication formats and scientific visualizations most frequently used for the latter two categories (which are those of greatest interest here) are those pertaining to the following six groups.

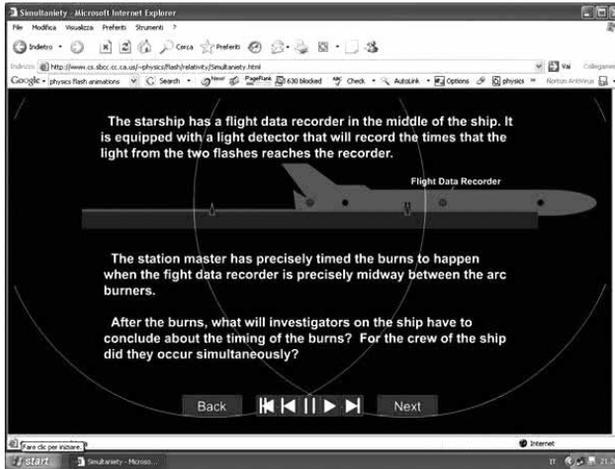


Fig 47

<http://www.cs.sbcc.cc.ca.us/~physics/flash/relativity/Simultaneity.html>

↳ **Visualizzazione di principi ed esperimenti scientifici (con varie tecniche di animazione):** si tratta di animazioni che riproducono esperimenti scientifici o mostrano esempi di principi. In genere, sono forniti strumenti di dialogo con l'utente attraverso menù che consentono di saltare i vari fotogrammi dell'animazione o inserire dati per visualizzare l'esperimento. Il testo che accompagna l'animazione è generalmente molto sintetico ma corrisponde, nel complesso, all'attesa dell'utente.

↳ **Visualization of scientific principles and experiments (using various animation techniques):** these are animations which replicate scientific experiments or exemplify scientific principles. In general, dialogue takes place via a menu which allows the user to jump through the animation or insert data to visualize an experiment. The text accompanying the animation is generally very brief but corresponds to the user's expectations.

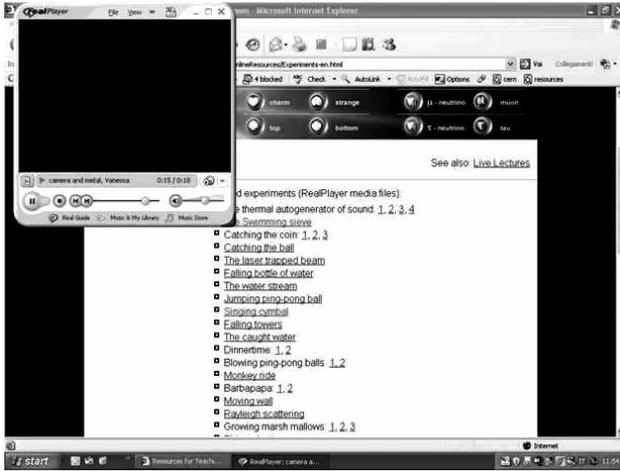


Fig 48

<http://press.web.cern.ch/public/content/Chapters/Education/OnlineResources/Experiments-en.html>

↳ **Riprese video di esperimenti scientifici:** si tratta, generalmente, di un elenco di filmati che riprendono esperimenti realizzati in laboratorio o in aula; spesso di scarsa qualità tecnica, non prevedono strumenti di cooperazione comunicativa con l'utente.

↳ **Video clips of scientific experiments:** These generally consist of film clips recording experiments carried out in laboratories or in the classroom. Often of poor technical quality, they do not enable communicative cooperation with the user.

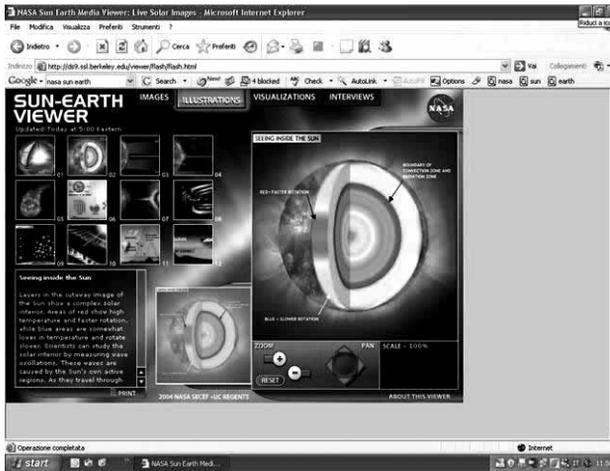


Fig 49

<http://ds9.ssl.berkeley.edu/viewer/flash/flash.html>

↳ **Visualizzazione artistica e illustrazioni in 3D:** tecniche di visualizzazione usate in progetti, integrate con altri strumenti di elaborazione grafica delle immagini; impostazione della comunicazione di derivazione libraria dove brevi testi e didascalie accompagnano le immagini statiche.

↳ **Artistic visualisations and 3D illustrations:** *visualisation techniques used in projects together with other graphical image tools. The communication model is a book, so that brief texts/captions accompany the static images.*

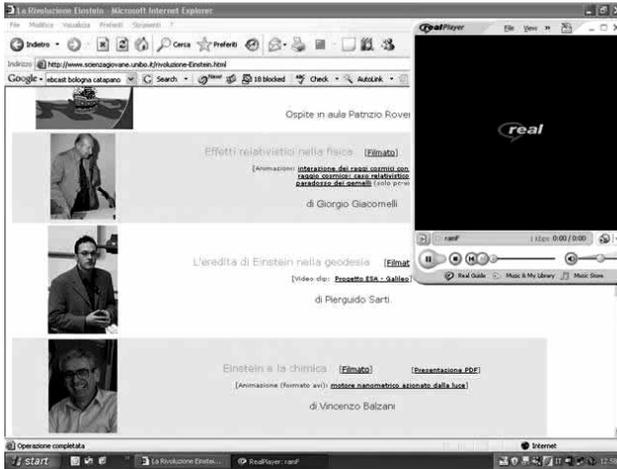


Fig 50

<http://www.scienzagiovane.unibo.it/evoluzione-Einstein.html>

🔗 **Conferenze o lezioni pubbliche di scienziati:** sono utilizzate in siti di università e istituzioni scientifiche; presentano caratteristiche analoghe a quelle dei video, cioè una scarsa cooperazione comunicativa e qualità visiva.

🔗 **Public lectures or lessons by scientists:** these are used on the sites of universities and scientific institutions. They have the same characteristics as a video, namely scant communicative cooperation and poor visual quality.

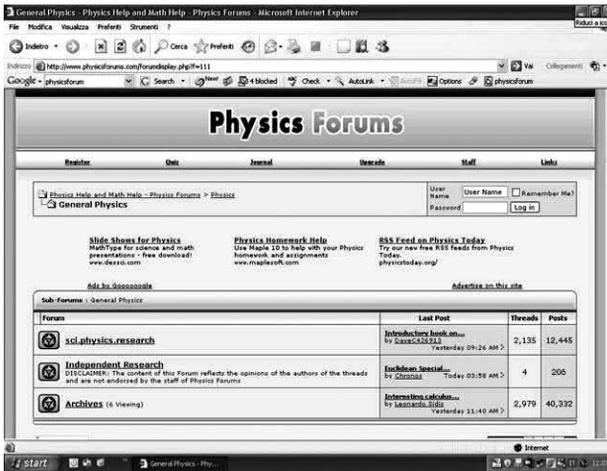


Fig 51
<http://www.physicsforums.com>

↳ **Forum o gruppi di discussione:** sono forme tradizionali ormai di collaborazione e scambio di informazioni in rete sempre più sostituiti dai blog scientifici che offrono modalità di interazione e possibilità di approfondimento più efficaci.

↳ **Forums or discussion groups:** these are traditional forms of online collaboration and information exchange. They are now being replaced by scientific blogs, which offer greater interactivity and more rapid information exchange.

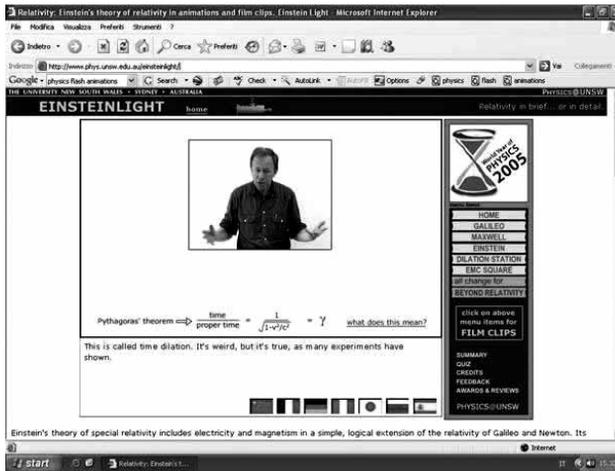


Fig 52

<http://www.phys.unsw.edu.au/einsteinlight>

↳ **Laboratori virtuali e strumenti di e-learning:** caratterizzati da una progettazione comunicativa articolata e dall'integrazione di molteplici livelli di interazione, sono uno strumento di insegnamento della fisica che può sostituire o accompagnare le lezioni in aula.

↳ **Virtual laboratories and e-learning tools:** characterized by an intricate communication design, these resources integrate numerous levels of interaction. Physics teaching tools of this kind may replace or accompany classroom lessons.

In molti casi l'efficacia comunicativa dell'interfaccia e dei video è data dall'evoluzione degli standard di tecnologia audiovisiva, che negli ultimi anni ha conosciuto un grande sviluppo. Eccone tre esempi:

- ♦ **Java Applet (Sun Microsystem):** gli *applet* sono programmi progettati per essere eseguiti all'interno di un altro programma che li contiene. Nel nostro caso sono utilizzati per fornire contenuti interattivi alle pagine web che il linguaggio *html* non è in grado di fornire
- ♦ **QuickTime (Apple):** software di visualizzazione per realizzare videoclip *cross-platform* scaricabili da internet o visualizzabili in *streaming* attraverso un formato che può racchiudere video, audio, e immagini virtuali
- ♦ **Flash (Macromedia):** rappresenta ormai uno standard per la creazione di contenuti multimediali e interattivi. Macromedia Flash è un software per uso prevalentemente grafico che consente di disegnare, modificare e animare in modo abbastanza semplice immagini vettoriali, testi ed elementi grafici di altro tipo.

Al di là degli standard di visualizzazione, che pure svolgono un ruolo importante nella realizzazione di una presentazione multimediale, l'elemento che diventa discriminante in questi lavori è rappresentato dalla progettazione della comunicazione, a partire dalle reali esigenze di conoscenza e dal background culturale degli utenti. Caratteristiche che si riferiscono non soltanto alla completezza e alla chiarezza dei contenuti scientifici, ma anche all'uniformità e alla coerenza delle interfacce realizzate e all'indice della cooperazione comunicativa.

In many of these cases, the communicative efficacy of the interface and the videos derives from evolution in audiovisual technology standards, which in recent years have undergone rapid development. Some examples follow:

- ♦ **Java Applet (Sun Microsystems):** *applets are program designed to be run within another 'container' program. They are used to give interactive content to web pages which html is unable to provide*
- ♦ **QuickTime (Apple):** *visualisation software for the realisation of cross-platform video clips which can be downloaded from the internet or streamed through a format that may combine video, audio and virtual images*
- ♦ **Flash (Macromedia):** *sets the standard for the creation of multimedia and interactive content on the Internet. Macromedia Flash is a software designed mainly for graphical use and simplifies the drawing, modification and animation of vector graphics, texts, and other graphical elements.*

Besides visualization standards, which perform an important role in the creation of multimedia presentations, the most important component of this kind of work is the design of the communication, starting from the user's real knowledge needs and cultural background. These characteristics concern not only the completeness and clarity of the scientific content, but also the uniformity and coherence of the interfaces created and the index of communicative cooperation.

CONCLUSIONI *CONCLUSIONS*

In conclusione, proveremo a proporre qualche spunto di riflessione e a tracciare le principali dinamiche evolutive del settore analizzato.

L'obiettivo, come spiegato nella premessa metodologica, era fotografare una situazione in continua evoluzione, tenendo nella giusta considerazione le nuove modalità di fruizione dell'informazione e i cambiamenti, avvenuti negli ultimi anni, delle istituzioni culturali e scientifiche nella progettazione della comunicazione digitale. Occorrerà, per il futuro, individuare strumenti scientifici adeguati che possano, con maggiore precisione e tecniche di analisi innovative, approfondire questo studio.

Nel corso di un anno di monitoraggio del web scientifico dedicato alla comunicazione della fisica, abbiamo individuato diversi aspetti e problematiche che di seguito vengono solo accennate.

In conclusion to this study we propose some issues for reflection and outline the evolutionary dynamics of the sector that we have analyzed.

As stated in the methodological introduction, our objective has been to provide a 'snapshot' of a constantly evolving situation, taking due consideration of the new forms of information use, and of recent changes in the attitude of cultural and scientific institutions to the design of digital communication. It will be necessary in the future to identify scientific instruments able to deepen the findings of this study using innovative techniques of analysis.

In the course of a year of monitoring the scientific web dedicated to the communication of physics, we identified various aspects and problems. These we now briefly itemize.

- ♦ **I progetti di comunicazione multimediale della fisica** testimoniano l'atteggiamento, sempre più diffuso, di attenzione da parte delle istituzioni scientifiche per il web come mezzoo di aggiornamento professionale e apprendimento.
 - ♦ **La multimedialità scientifica** viene principalmente utilizzata per la comunicazione destinata al pubblico dei non esperti, affiancandosi così ai tradizionali strumenti di divulgazione e non sostituendosi a essi.
 - ♦ **Gli autori della comunicazione della fisica** su internet formano un gruppo molto eterogeneo: tecnologi, scienziati, giornalisti scientifici e semplici appassionati che mettono in comune competenze e know how per migliorare la percezione pubblica della fisica.
 - ♦ **Il livello di informazione scientifica** disponibile su internet in questo settore può essere ritenuto sufficiente a soddisfare le esigenze di conoscenza degli utenti: come si desume dai dati presentati dalla ricerca la comunicazione della fisica ha un posto rilevante nel web scientifico. Si tratta di risorse quotidianamente disponibili in rete, quasi sempre gratuite, che consentono un aggiornamento costante su tutti i settori di questa disciplina, e che forniscono strumenti di dialogo pubblico sui grandi temi legati alla fisica (energia, ambiente, clima, tecnologie innovative, esplorazione dello spazio, ecc).
 - ♦ **Il livello di maturazione dei linguaggi multimediali** e dei prototipi di comunicazione interattiva è ancora insufficiente a garantire forme efficaci di
- ♦ ***Multimedia physics communication projects***, and they testify to a widespread shift of interest among scientific institutions towards the web, which is seen as a resource for professional learning and updating
 - ♦ ***Scientific multimediality*** is used mainly for communication addressed to the general public, flanking the more traditional instruments of science popularization rather than replacing them.
 - ♦ ***The authors of physics communication on the internet*** form a highly heterogeneous group: technologists, scientists, scientific journalists and hobbyists who deploy skills and expertise to improve the public's perception of physics.
 - ♦ ***The level of scientific information*** available on the Internet in the physics sector can be considered sufficient to satisfy users' knowledge requirements. As evinced by the research data, the communication of physics occupies an important place on the scientific Web. These are resources constantly available on the Internet, almost always free of charge, and which allow for constant updating in all sectors of the discipline, while also providing instruments for public dialogue on important issues connected with physics (energy, environment, climate, innovative technologies, space exploration, etc.).
 - ♦ ***The level of maturity of multi-medial languages*** and interactive communication prototypes is still too low to guarantee effective forms of ex-

scambio con gli utenti e acquisizione di competenze scientifiche. Tra i segnali più innovativi in questo campo va citata la grande diffusione dei blog scientifici e del podcasting, trasmissioni e notiziari a carattere scientifico (www.nasa.gov/multimedia/podcasting/).

- ◆ Si possono prospettare margini di miglioramento nella **progettazione di strumenti audio o video**, nella sperimentazione di nuove interfacce, nella creazione di banche dati scientifiche dedicate.
- ◆ La **“letteratura scientifica”** che il web rappresenta è ancora un elemento sottovalutato da molti addetti ai lavori ed esperti di settore. Nel corso della nostra esperienza al Premio Pirelli abbiamo verificato come sia difficile generare forme di collaborazione virtuosa tra esponenti del mondo accademico e tecnologici.
- ◆ L'**accessibilità** e l'**usabilità** dei siti e delle interfacce web sono ancora carenti; da un lato, l'impiego delle animazioni e della grafica 3D ha contribuito a una maggiore chiarezza degli enunciati e alla spiegazione di principi anche complessi; dall'altro, gli strumenti di dialogo interfaccia-utente sono usati ancora poco, per un tasso di cooperazione e partecipazione comunicativa degli utenti basso.
- ◆ In molti casi la qualità della **comunicazione visiva** non corrisponde a quella della **comunicazione verbale**, ancora troppo legata al settorialismo degli ambienti accademici.
- ◆ Occorre un miglioramento degli **strumenti di supporto** nella navigazione

change with users and the acquisition of scientific skills. The most innovative advances are the rapid spread of scientific blogs and the podcasting of scientific programmes and news. (<http://www.nasa.gov/multimedia/podcasting/>).

- ◆ *One can expect improvements in the **design of audio-video instruments**, experimentation with new interfaces, and the creation of dedicated scientific data banks.*
- ◆ *The **‘scientific literature’** that the web represents is still underestimated by numerous experts in the sector. Our experience with the Pirelli Award has frequently shown how difficult it is to generate forms of virtuous collaboration between exponents of the academic and technological worlds.*
- ◆ *The **accessibility** and **usability** of websites and web interfaces are still unsatisfactory; on one side the use of animations and 3D graphics contributed to clearer statements and explanations of complex scientific principles; on the other side the rare use of interactive and interface-user dialogue tools lowers the rate of communicative cooperation and participation.*
- ◆ *In many cases the quality of the **visual communication** does not correspond to that of the **verbal communication**, which is still excessively conditioned by the sectoralism of academic environments.*
- ◆ *Improvements must be made to the **instruments supporting the nav-***

degli ipertesti che spesso richiedono esecuzione di compiti più complessi del consueto e un apprendimento delle funzioni più articolato.

- ◆ Il comportamento delle maggiori **istituzioni scientifiche** evolve verso una maggiore progettazione della comunicazione multimediale orientata all'utente.
- ◆ La comunità scientifica sembra più **reattiva** che in passato nel creare sul web nuovi strumenti di conoscenza e forme di interazione con gli utenti.

igation of hypertexts, which often require the execution of unusually complex tasks and detailed knowledge of functions.

- ◆ *The leading **scientific institutions** are shifting to the design of more user-oriented multimedia communication.*
- ◆ *The scientific community seems more **reactive** than in the past to creating new Web-based knowledge instruments and forms of interaction with users.*



TERZA PARTE

LE INTERVISTE
IL SOSTEGNO PUBBLICO ALLA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA
GLOSSARIO
LE RISORSE

SECTION THREE

THE INTERVIEWS
PUBLIC SUPPORT FOR SCIENCE COMMUNICATION
GLOSSARY
RESOURCES

LE INTERVISTE THE INTERVIEWS

In aggiunta ai risultati quantitativi e qualitativi dello studio, abbiamo ritenuto utile rivolgere alcune domande a un gruppo di specialisti che, a vario titolo, si occupano di comunicazione multimediale e percezione pubblica della fisica. Il criterio utilizzato nel comporre questo gruppo è stato quello della rappresentatività dei diversi settori della comunicazione pubblica della fisica. Sono infatti presenti ricercatori e fisici di diverse generazioni, giornalisti scientifici, esperti di nuove tecnologie e studenti di fisica. Questo è l'elenco degli intervistati:

- ▶ **Paola Catapano**
(giornalista scientifica del Cern)
- ▶ **Massimiliano Picone**
(studente di fisica e responsabile del sito www.applenewton.it)
- ▶ **Roberto Vacca**
(ingegnere e divulgatore scientifico)
- ▶ **Massimiano Bucchi**
(sociologo della scienza)

To complement the quantitative and qualitative findings of the survey, we decided to assemble a group of specialists concerned, in various capacities, with multimedia communication and the public perception of physics, and to ask them a series of questions. The criterion used to create the group was that it should be representative of the various sectors of the public communication of physics. Accordingly, the group consisted of researchers and physicists from different age groups, science journalists, experts on new technologies, and students of physics. The interviewees were the following:

- ▶ **Paola Catapano**
(CERN science journalist)
- ▶ **Massimiliano Picone**
(student of physics and administrator of the www.applenewton.it website)
- ▶ **Roberto Vacca**
(engineer and science popularizer)
- ▶ **Massimiano Bucchi**
(sociologist of science)

- ▶ **Roberto Fieschi**
(fisico e divulgatore scientifico)
 - ▶ **Yannick Mahé**
(animatrice e ricercatrice)
 - ▶ **Rosy Mondardini**
(comunicatrice scientifica del Cern)
 - ▶ **Barbara Gallavotti**
(responsabile dell'Ufficio comunicazione dell'Infn)
 - ▶ **Giuseppe Lanzavecchia**
(fisico teorico e sociologo della scienza)
 - ▶ **Marc Lachièze-Rey**
(rappresentante del Comitato francese per l'energia nucleare)
 - ▶ **Mauro Carfora**
(fisico del Sif)
 - ▶ **Luis Martínez**
(responsabile della Comunicazione e divulgazione all'Istituto di astrofisica delle Canarie)
- ▶ ***Roberto Fieschi***
(physicist and science popularizer)
 - ▶ ***Yannick Mahé***
(animator and researcher)
 - ▶ ***Rosy Mondardini***
(CERN information officer)
 - ▶ ***Barbara Gallavotti***
(head of the INFN communications office)
 - ▶ ***Giuseppe Lanzavecchia***
(theoretical physicist and sociologist of science)
 - ▶ ***Marc Lachièze-Rey***
(representative of the French Atomic Energy Commission)
 - ▶ ***Mauro Carfora***
(SIF physicist)
 - ▶ ***Luis Martínez***
(head of communications at the Astrophysics Institute of the Canary Islands)

PAOLA CATAPANO

giornalista scientifica al Cern di Ginevra

CERN science journalist

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

Molto. Il pubblico ha bisogno di visualizzare ciò che succede nel mondo subnucleare, e nessuna parola può sostituire l'efficacia della grafica in 3D o di animazioni utilizzate per questo scopo.

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

Internet sta già migliorando il dialogo tra ricercatori e comunicatori scientifici, come negli altri settori della vita lavorativa. L'e-mail permette ai giornalisti di intervistare gli scienziati a distanza, e agli scienziati di poter rispondere a loro piacimento, molto meglio che al telefono! Gli scienziati possono indicare gli articoli utili per l'intervista, pubblicandoli su un server, mentre i comunicatori scientifici possono dimostrare la propria credibilità attraverso lavori pubblicati su siti internet e citazioni sul web. Internet può essere utilizzato adesso per realizzare webcast e podcast e i ricercatori sono molto più disponibili per questo genere di interventi che fanno perdere loro poco tempo, piuttosto che accettare degli inviti. Per esempio, al World Wide Webcast "Beyond Einstein" hanno partecipato molti scienziati (tra i quali molti premi Nobel) che hanno potuto aderire grazie a queste tecnologie.

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

To a great extent. People need to visualize what happens in the sub-nuclear world, and no words can replace the effectiveness of 3D graphics or animations for this purpose.

Do you think Internet will improve collaboration between science communicators and scientists?

Internet has already improved communication between practising scientists and science communicators, as it has in other areas of working life. E-mail enables journalists to interview scientists remotely and scientists can reply in their own time, much better than on the telephone! Scientists can cite articles of interest for the interview that they have published on a server; and science communicators can demonstrate their credibility with work published on websites and citations on the web. Internet can now be used for live webcasts and podcasts, and busy scientists are much more willing to take part in these less time-consuming types of interview, rather than accept invitations. For example, numerous scientists (many of them Nobel prize winners) took part in the "Beyond Einstein" World Wide Webcast because of the availability of these technologies.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella realizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di internet per migliorare l'efficacia di questo tipo di comunicazione?

Io non penso che ci siano dei modelli di comunicazione specifici, ma che sia possibile utilizzare qualsiasi modello per comunicare qualcosa, inclusa la fisica. Come ho precedentemente detto, i concetti astratti, come la fisica della particelle o l'ingegneria genetica, traggono molto vantaggio da queste tecniche di visualizzazione. Internet è uno strumento potente a basso costo che può raggiungere il target determinante per la diffusione della scienza: i media, gli educatori (che hanno un ruolo potenziale così come quello dei *decision maker*), gli stessi *decision maker*, i giovani, i cittadini di domani e i futuri scienziati, e le scuole. Ogni segmento di questo target ha bisogno di essere avvicinato con il linguaggio giusto con i giusti messaggi, ma possono essere raggiunti molto più facilmente e in modo più capillare attraverso internet e le tecnologie relative più che con qualsiasi altro strumento.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all' "uomo della strada" e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

La mia personale percezione è che "l'uomo della strada" rappresenti in larga parte il grande pubblico.

What are the main difficulties faced by sector specialists in implementing projects for the communication of physics?

I do not think there are any specific communication models; rather, that it is possible to use any model to communicate something, including physics. As I said, abstract concepts, be they subnuclear physics or genetic engineering, benefit greatly from visualization techniques.

What role does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

Internet is a powerful low-cost tool able to reach target audiences crucial for the popularization of science: the media, educators (who have a potential role as decision-makers), decision-makers themselves, young people, the citizens of tomorrow and future scientists, and schools. Each segment of this audience should be approached using the right language and conveying the right messages; but they can all be reached much more easily and more ubiquitously via the Internet and related technologies than by any other means.

In your opinion, is there a substantial difference between science communication for "the man in the street" and for a general public of non-experts? If yes, what is it?

My personal opinion is that the man in the street does indeed represent the majority of the general public.

MASSIMILIANO PICONE

studente di fisica

student of physics

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

Le nuove tecnologie potranno contribuire enormemente alla diffusione delle scienze e della fisica in particolare. Le vecchie lavagne non sono più in grado di rendere sufficientemente chiari molti concetti di fisica. La computer grafica e gli strumenti multimediali stanno aiutando la diffusione della conoscenza scientifica.

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

Internet sta già migliorando la comunicazione a livello globale. Ma qualche volta questo è vero in termini di velocità, ma non in termini di qualità della comunicazione. Esiste una grande varietà di tecnologie internet e *web* per scienziati e comunicatori che necessitano solo di essere esplorate come Svg, Vrm, Shockwave, Content Management Systems, e piattaforme di insegnamento a distanza.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella realizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di internet per migliorare l'efficacia di questo tipo di comunicazione?

Sfortunatamente la maggior parte dei professori sono ancora legati al vecchio modo

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

New technologies can dramatically improve the diffusion of sciences, and of physics in particular: Old-style blackboards are no longer enough to clarify many of the concepts in physics. Thankfully, computer graphics, and multimedia in general, have helped greatly to spread scientific knowledge.

Do you think the Internet will improve collaboration between science communicators and scientists? If so how?

The Internet is already improving communications globally. But this sometimes means improvement only in terms of speed, not in the quality of the communication. There are a variety of Internet and web technologies available for use by scientists and science communicators, for instance SVG, VRML, Shockwave, Content Management Systems, multimedia distance learning platforms, etc.

What are the main difficulties faced by sector specialists in implementing projects for the communication of physics? What role does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

Unfortunately, the majority of academics

di intendere l'insegnamento. Per quelli che stanno provando a cercare nuovi metodi di comunicazione, credo che una delle difficoltà sia la mancanza di standard condivisi e aperti come l'usabilità dei software. Nella cultura emergente del "worldware" i professori e i ricercatori mancano spesso della capacità di costruire autentici sistemi di insegnamento basati sul computer.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all'"uomo della strada" e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

Non penso ci siano sostanziali differenze se la comunicazione della scienza è fatta nel modo giusto.

still stick to the old conception of education. For those trying to devise new communication methods, I believe one of the difficulties is the lack of shared and open standards, as well as software usability. In the emerging culture of "worldware", academics and researchers often lack the ability to build genuine computer-based learning systems.

In your opinion, is there a substantial difference between science communication for "the man in the street" and for a general public of non experts? If yes, what is it?

I don't think there is a substantial difference if science communication is done properly.

ROBERTO VACCA

ingegnere e comunicatore scientifico

engineer and science popularizer

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

In modo piuttosto limitato, dal momento che qualche principio di fisica è presumibilmente già in possesso di coloro che usano le nuove tecnologie piuttosto che presso la gran parte della popolazione. Per aumentare la penetrazione di livelli crescenti di conoscenza e comprensione della fisica, è necessario il concorso di tutti i media. In questo momento, invece, i contenuti scientifici appaiono sui giornali, riviste, radio, e Tv molto raramente, con scarsa rilevanza e in una forma degradata.

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

Internet, ovviamente e sicuramente, sta migliorando la collaborazione fra comunicatori della scienza e scienziati. Questa collaborazione avviene attraverso le e-mail, ma anche con l'accesso ai siti, ai portali ai blog realizzati da scienziati e ricercatori. Per trovarli in rete, poi, basta un buon motore di ricerca.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella realizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di internet per migliorare l'efficacia di questo tipo di comunicazione?

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

Only to a rather limited extent, given that the people who use the new technological tools presumably already have more knowledge of physics than the population as a whole. To enhance the knowledge and understanding of physics, we must use the mass media. At present, instead, scientific information only rarely appears in newspapers, magazines, and on the radio and TV, with very little space and in trivialized form.

Do you think the Internet will improve collaboration between science communicators and scientists? If so how?

The Internet is certainly and obviously improving collaboration between science communicators and scientists. This collaboration takes place via e-mail and also through access to web sites, portals and blogs produced by scientists and researchers. All you need is a good search engine to find them online.

What are the main difficulties faced by sector specialists in implementing projects for the communication of physics? What role does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

L'intoppo maggiore che impedisce agli esperti di ottenere un accettabile livello di comunicazione della fisica (ma anche di altre discipline) è la mancanza di formazione. Gli scienziati spesso non si rendono neppure conto che una buona conoscenza di una materia (persino l'eccellenza della scoperta o del pensiero creativo) non conferisce automaticamente la capacità di comunicarla. La capacità di esprimersi usando parole scritte e orali, ma anche immagini, film, multimediali, è un'arte che va appresa: né la possediamo dalla nascita, né la ereditiamo. Esperti o scienziati devono essere modesti, devono accettare il controllo di qualità, accogliere con rispetto il giudizio del pubblico e il consiglio degli specialisti della comunicazione, altrimenti la conoscenza non si diffonderà e sarà considerata dai più come un obiettivo irraggiungibile, qualcosa di lontano, riservato ai marziani.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all' "uomo della strada" e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

Il grande pubblico dei non specialisti coincide con l'uomo della strada: se gli viene offerta un'informazione chiara, interessante e ben articolata, l'uomo della strada può accrescere il proprio livello culturale e può attrezzarsi per imparare di più. Se invece gli viene propinato lo stesso materiale destinato agli esperti, magari presentato sciattamente, lo rifiuterà e la comunicazione fallirà.

The main snag preventing experts from achieving the effective communication of physics (as well as other subjects) is their lack of training. Scientists often fail to realize that a good level of knowledge of a subject - even excellence in discovery and creative thought - do not imply an ability to communicate it.

The ability to express oneself in writing and speech, as well as in images, films, multimedia, is an art that must be learned. It is not an inborn or inherited gift. Experts/scientists must be modest - they should accept quality control - respect the feedback from the public or audience and suggestions from communication specialists - otherwise knowledge will not be disseminated, and it will be considered by most people as impossible to acquire - something irrelevant or as a matter for Martians.

In your opinion is there a substantial difference between science communication for "the man in the street" and for a general public of non-experts? If yes, what is it?

The general public of non-specialists consists of ordinary people. If they are given well-structured, clear and interesting information, they can improve their cultural level, and they will be equipped to learn more. If instead they are given material intended for experts, and on top of that presented in a slipshod way, they will reject it, so that communication consequently fails.

MASSIMIANO BUCCHI

sociologo della scienza

sociologist of science

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

Credo che le nuove tecnologie della comunicazione possano essere molto importanti per la comunicazione pubblica della fisica e della scienza in genere. Credo tuttavia che sia importante in primo luogo pensare contenuti specifici rispetto alle potenzialità di questi mezzi, e non limitarsi a trasferire contenuti pensati per altri contesti tecnologici. Occorre poi inserire le opportunità offerte da questi mezzi in un più vasto ripensamento creativo del ruolo e dei fini della comunicazione della scienza e della fisica che esca da luoghi comuni e modelli pedagogici e paternalistici per confrontarsi con i pubblici e gli scenari attuali.

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

Sì, anche se credo che questo sarà più dirompente ed evidente in altri settori, come la biomedicina, dove la rete mette in crisi i tradizionali filtri tra specialisti e operatori e pubblico e pazienti. Certamente internet favorisce il dialogo più che la comunicazione a senso unico, e questa è una caratteristica che andrebbe sfruttata il più possibile.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella rea-

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

I believe that the new communication technologies may be of great importance for the public communication of physics, and of science in general. However, I also believe it important (a) to match the content of these tools to their potential, without merely transferring content designed for other technological settings; (b) to frame the opportunities offered by these technologies within broader creative reflection on the role and aims of the communication of science and physics. This would entail abandoning standard didactic-paternalistic practices in order to match public needs and current scenarios.

Do you think the Internet will improve collaboration between science communicators and scientists? If so how?

Yes, although I believe this will have more evident impact in other sectors (biomedicine for instance) where the web has broken down the traditional barriers between specialists/practitioners and the public/patients. The Internet certainly fosters dialogue more than one-way communication, and this is a feature that should be exploited as much as possible.

What are the main difficulties faced by sector specialists in

lizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di internet per migliorare l'efficacia di questo tipo di comunicazione?

Le principali difficoltà sono legate al fatto che la fisica era (in termini pubblici) la scienza più visibile fino a qualche decennio fa; oggi è decisamente più in ombra e dunque non si può dare per scontato l'interesse del pubblico a informarsi in questo settore. Una strada può essere quella di concentrarsi su storie e vicende umane, passate e presenti (da Marconi ai grandi fisici italiani di oggi; da Einstein alla Silicon Valley) e usare per questo anche le potenzialità di internet.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all' "uomo della strada" e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

Credo che una delle potenzialità di internet sia proprio quella di poter stratificare i contenuti a seconda delle competenze e interessi diversi dei destinatari, anziché "sparare nel mucchio" (se mi si perdona l'espressione) come hanno dovuto fare storicamente i media generalisti.

implementing projects for the communication of physics? What role does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

The main difficulties are due to the fact that until a few decades ago physics was (in public terms) the most visible of the sciences. Today, it is decidedly less prominent, and public interest in learning about physics cannot be taken for granted. One strategy could be to concentrate on human stories and events, past and present (from Marconi to the great Italian physicists of today; from Einstein to Silicon Valley), and to use the Internet for this purpose.

In your opinion is there a substantial difference between science communication for "the man in the street" and for a general public of non-experts? If yes, what is it?

I believe that Internet has the potential to stratify information according to the competencies and interests of the audience, rather than taking a 'scattershot approach' (if you'll pardon the expression) as the general media have usually done.

ROBERTO FIESCHI

fisico dell'Infm

INFM physicist

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

L'obiettivo principale è superare la diffidenza di molti giovani nei riguardi della fisica. In quest'ottica, le tecnologie multimediali svolgono un ruolo importante. I nuovi strumenti tecnologici possono stimolare l'interesse se si usa l'interattività, che coinvolge direttamente l'utente.

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

La collaborazione fra comunicatori della scienza, insegnanti e scienziati è un requisito imprescindibile, visto che lo scienziato è spesso un comunicatore debole. Un progetto che presupponga l'uso di internet, di solito offre buone possibilità di successo.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella realizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di internet per migliorare l'efficacia di questo tipo di comunicazione?

Lo scarso interesse da parte degli specialisti, che tuttavia oggi sono più consapevoli della necessità di comunicare con gli studenti e con il pubblico in generale. Internet offre una possibilità, ma spesso lo specialista non ha la capacità di preparare un buon progetto multimediale inte-

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

The main goal should be to overcome the suspicion felt by many young people towards physics. Multimedia technologies can play an important role to this end. The new technological tools can stimulate interest, especially if use is made of interactivity which involves the users.

Do you think the Internet will improve collaboration between science communicators and scientists? If so how?

Collaboration among science communicators, teachers and scientists is indispensable because scientists are often poor communicators. Projects which involve the Internet normally hold out good prospects of success.

What are the main difficulties faced by sector specialists in implementing projects for the communication of physics? What role does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

The lack of interest among specialists, although today they are more aware of the need to communicate with students and with the public in general. Internet offers this opportunity, but specialists

rattivo e deve affidarsi agli esperti di software.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all' "uomo della strada" e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

Non vedo alcuna differenza fra uomo qualunque e pubblico non specializzato. A prescindere dalla precedente risposta, tanto meno istruito è l'utente, tanto maggiore è la necessità di usare immagini, animazioni e simulazioni.

often lack the skill to prepare good interactive multimedia projects and they have to rely on software experts.

In your opinion, is there a substantial difference between science communication for "the man in the street" and for a general public of non-experts? If yes, what is it?

I can't see any difference between the man in the street and non-specialists. However, given the previous comment, the less educated the user, the greater the need to use images, animations and simulations.

YANNICK MAHÉ

*biologa, web designer
e divulgatrice scientifica*

*biologist, web designer
and science popularizer*

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

Le nuove tecnologie migliorano molto il livello di percezione della fisica, grazie all'uso di simulazioni di esperimenti, interattività, racconti, soluzioni artistiche e, naturalmente, attraverso la diffusione capillare di internet. Io sono convinta che sia molto importante dosare saggiamente i contatti fra gli attori principali (ricercatori e comunicatori) e le varie esposizioni, i musei e gli esperimenti diretti.

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

Certo, internet facilita gli scambi fra le persone, ma non credo che questo sia il problema principale da risolvere. Secondo me, l'ostacolo principale è che gli scienziati non ottengono alcun beneficio dalla comunicazione scientifica verso il grande pubblico. In realtà il loro valore è dato dal numero di pubblicazioni scientifiche ed è questo che conta per la loro carriera scientifica. Fino a quando l'impegno nella comunicazione scientifica non sarà un obiettivo naturale, gli scienziati daranno sempre la priorità all'attività di ricerca.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella realizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

New technologies greatly improve the perception of physics through the use of experiment simulations, interactivity, storytelling, artistic solutions, and of course via the wide diffusion of physics on the Internet. I am convinced that it is also very important to present a good mixture of direct contacts with practitioners (researchers and communicators), museum exhibitions and hands-on experiments.

Do you think the Internet will improve collaboration between science communicators and scientists? If so how?

Sure, the Internet facilitates contacts among people, but I don't think that this is the main problem. In my opinion, the greatest obstacle is that scientists do not gain any benefit from getting involved in scientific communication to the general public. Indeed, their value is measured by their scientific publications, and it is this that counts for a scientific career. As long as engagement in scientific communication is not a significant concern for scientists, their priority will always be their research.

What are the main difficulties faced by sector specialists in implementing projects for the communication of physics? What role

internet per migliorare l'efficacia di questo tipo di comunicazione?

I soldi, i soldi, come al solito.

Specialmente nella comunicazione scientifica, l'aspetto finanziario è un problema grave, in quanto il "prodotto finale" non è di natura commerciale. Di conseguenza, per le imprese private non esiste alcuna convenienza a investire in questo settore; da qui la necessità che la comunicazione scientifica sia di interesse pubblico.

Purtroppo le decisioni politiche sono a breve termine e quindi anche il sostegno finanziario pubblico nel settore della comunicazione scientifica è molto limitato. Un'altra difficoltà è che la comunicazione scientifica richiede una "valutazione fra pari" per validare la qualità scientifica dell'informazione. Questo provoca un certo potere di controllo della comunità scientifica e sulle istituzioni sul modo in cui dovrebbe farsi la comunicazione scientifica. Ciò nonostante, gli scienziati non sono formati per fare comunicazione scientifica e spesso la filosofia del modo di fare comunicazione scientifica differisce fra scienziati (serio e preciso) e produttori (semplicistico, visivo e spettacolare).

Internet permette di superare queste difficoltà, dal momento che si possono produrre e diffondere documenti a basso costo, ovviamente con il rischio di andare oltre anche la validazione scientifica del contenuto. In altre parole, internet è una grande piattaforma per raggiungere un grande pubblico (indipendentemente dalla lontananza geografica e dallo *status* sociale degli interessati), ma comporta il rischio di diffondere l'informazione sbagliata, dal momento che non esiste controllo.

does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

Money, money - as usual. In scientific communication, especially, the financial aspect is a severe problem because the "final product" is not commercial. As a consequence, private companies have nothing to gain from investing in the sector; hence scientific communication must necessarily be a public matter.

Unfortunately, political decisions are geared towards the short-term, so that governmental financial support in the field of scientific communication is generally very limited. Another difficulty is that scientific communication must be "peer-reviewed" to validate the scientific quality of the information. This results in a certain control being exercised by the scientific community and institutions over how scientific communication should be undertaken. Nevertheless, scientists are not trained in scientific communication, and often the philosophy of how to recount science differs among scientists (communication in detail and serious) and producers (simplified with visual aesthetics/fun-oriented). The Internet enables these difficulties to be by-passed because you can produce and disseminate documents at low cost, of course with the risk of also by-passing scientific validation of the content. In other words, the Internet is a great platform from which to reach a large audience (regardless of geographical distance and social status of the interested persons), but there is a risk that wrong information will be communicated because there is no control.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all' "uomo della strada" e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

Credo che la questione dovrebbe mettere a confronto piuttosto comunicazione verso "la persona qualunque" e quella verso lo specialista. In termini concettuali, esse sono molto simili, dal momento che le regole della comunicazione sono le stesse. Gli articoli scientifici si strutturano in introduzione, risultati e discussione e bibliografia. Per il pubblico la struttura è invece: qual è il problema? Che cosa possiamo osservare? Che cosa possiamo concludere con qualche suggerimento di sito web o libri? La differenza sostanziale consiste invece nel grado di approfondimento (contenuto) e nell'aspetto esteriore (forma). Per gli specialisti, il contenuto sarà più dettagliato e sarà necessario uno sforzo minore per dare forma alla comunicazione, visto che il pubblico di riferimento è per definizione interessato. Per il pubblico in generale, il contenuto non dovrebbe essere complicato ed è molto importante, in modo da attrarre in qualche modo il pubblico (arti visive, senso dell'umorismo, suspense, ecc). È una questione di equilibrio fra contenuto e forma, a seconda del pubblico di riferimento. È interessante notare che i documenti preparati e il pubblico generico sono apprezzati anche dagli scienziati, che poi li usano come ausilio per spiegare la loro attività professionale ad amici e parenti.

In your opinion, is there a substantial difference between science communication for "the man in the street" and for a general public of non-experts? If yes, what is it?

I think the question should instead ask for comparison between communication for "the man in the street" and for specialists. In conceptual terms, the two things are very similar because the rules of communication are pretty much the same.

Scientific articles are structured into an introduction, results, discussion (and references); for the general public the structure is instead "what's the problem?", "what can we observe?" and "what do we conclude?" (with suggestions of books to read or web sites to visit). The main difference resides in degree of detail (content) and outward appearance (form). For specialists the content will be more detailed, and less effort needs to be put into the form of the communication because the target audience is per se interested in the topic.

For the general public, the content should not be too complicated, and how the information is presented is very important, because you need to attract this target group in a certain way (visual art, humour, suspense).

It's a question of striking a balance between content and appearance according to your target audience. Interestingly, documents for the general public are also appreciated by scientists, who can use them as aids when explaining their work to their family and friends.

ROSY MONDARDINI

*comunicatrice scientifica al Cern
di Ginevra*

CERN information officer

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

Quando si citano i “nuovi strumenti tecnologici”, penso immediatamente ai blog, i podcast, i webcast; il che significa pensare immediatamente ai giovani. Se i giovani sono il pubblico di riferimento dello sforzo comunicativo, allora usare questi strumenti rende la fisica attraente, il che è già un bel successo. Ma bisogna fare attenzione alle effettive dimensioni di questo campione di pubblico, che poi in realtà costituisce solo una piccola parte del “pubblico generale di riferimento”. Per far parte di questo campione, occorre sapere che esistono le nuove tecnologie (i blog stanno proliferando sulla rete, ma quanti insegnanti, massaie, uomini d'affari ne sono a conoscenza?) ed essere in grado di usarle (sia sul piano tecnico, che su quello economico, dato che un iPod, ad esempio, costa un bel po' per un adolescente). Per un pubblico più “generale”, un buon programma televisivo scientifico è (ancora) il modo più accessibile e comprensibile per capire qualcosa di fisica (o della scienza in generale)

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

Internet è stato creato per migliorare la comunicazione, nessun dubbio sulla sua efficacia! Il suo uso, buono o cattivo che sia, è lasciato alla volontà della gente,

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

When someone mentions “new technological tools” I immediately think of blogs, podcasts, webcasts, which means I immediately think about young people. If young people are the target of the communication, then using these tools makes physics sound “cool”, which is already a pretty significant achievement! But one has to pay attention to the actual “size” of this sample of people, which is small if compared to what we call the “general public”. To be part of this sample, one needs to know that the new technology exists (blogs are exploding on the web, but how many teachers/housewives/businessman know about them?) and be able to use it! (both technically and economically – I mean, an iPod is still a pretty expensive gadget to own for a teenager).

For more “general” audiences, a good science show on the TV is probably (still) the most accessible and comprehensible way to get to know about physics (or science in general)

Do you think the Internet will improve collaboration between science communicators and scientists? If so how?

Internet was created to improve communications, there are no doubts about its effectiveness for this! It is only up to people

compresi i comunicatori e gli scienziati. Grazie al web, gli scienziati hanno a disposizione lo spazio perfetto per pubblicizzare il loro lavoro, i loro obiettivi e i loro risultati. I comunicatori hanno il luogo ideale per trovare nuovi contenuti e trasmetterli al pubblico nel modo che preferiscono. Se il lavoro dei comunicatori fosse solo la “traduzione” del materiale scientifico in un linguaggio comprensibile, allora non ci sarebbe bisogno di nient’altro! Quello che né il web né alcun altro strumento ti potrà mai dare è rendere attraente e interessante il contenuto.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella realizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di internet per migliorare l’efficacia di questo tipo di comunicazione?

Occorre fare molta attenzione a non sopravvalutare il ruolo di internet. Internet è uno strumento, la sua efficacia è fuori discussione, ma è pur sempre soltanto uno strumento. Il nocciolo della comunicazione resta sempre il contenuto, l’eleganza della forma, il fascino e la semplicità del linguaggio che si cerca di far passare. Non credo che abbiamo bisogno di prototipi. I buoni articoli, i buoni romanzi i buoni film non hanno bisogno di prototipi! Essi hanno dietro di sé buone idee e la passione della creazione, e questo è l’essenziale.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all’ “uomo della strada” e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

Credo che vi sia una sostanziale differenza

(including communicators and scientists) to use it, and use it in an appropriate way. With the web, scientists have the perfect place to publicize their work, their goals, and their results. Communicators have the perfect place to garner fresh content and pass it on to the public in whatever way they prefer.

If the job of communicators was only the “translation” of scientific material into a comprehensible language, then we would not need anything else!

What neither the web nor any other tool can ever enable you to do is make the content interesting and attractive.

What are the main difficulties faced by sector specialists in implementing projects for the communication of physics?

What role does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

One should be careful not to overestimate the role of the Internet. It is a tool, its efficiency is unquestionable, but it is only a tool. The core of communications is still the content, the elegance of form, the fascination and simplicity of the message one tries to get over. I don’t think we need prototypes. Good articles, good novels, good movies don’t have prototypes! They have new ideas and passion behind their creation, and that’s what is essential.

In your opinion is there a substantial difference between science communication for “the man in the street” and for a general public of non-experts? If yes, what is it?

I think there is a substantial difference

fra la gente naturalmente interessata alla scienza e coloro che semplicemente dicono “non lo so, non me ne importa niente”. Per il primo gruppo è necessaria un’informazione buona e di facile accesso. In questo caso, internet può fare la differenza, perché permette a tutti di accedere a ogni tipo di contenuto. Ovviamente ciò non garantisce la qualità! Il secondo gruppo ha bisogno di esche, deve poter essere attratto dalle informazioni. In questo caso, le nuove tecnologie possono sicuramente aiutare, forse più della qualità del contenuto stesso.

between people naturally interested in science and those who “don’t know, don’t care”. The first group need good and easily accessed information. The Internet can make a great difference in this case, allowing people to access all kinds of available content. Of course, there is no guarantee as to its quality!

The second group needs “hooks”; it has to be attracted to the information. In this case, new technologies can definitely help, perhaps even more so than the quality of the content itself

BARBARA GALLAVOTTI

*responsabile dell'Ufficio
comunicazione dell'Infn*

head of the INFN
communications office

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

Gli strumenti tecnologici più collaudati, come le pagine web e i cd-rom hanno dimostrato di svolgere un ruolo importantissimo nella comunicazione della scienza, ma ormai sappiamo che questo ruolo è diverso da quanto ci si potesse immaginare all'inizio. Gli strumenti multimediali non hanno sostituito gli altri mezzi di comunicazione, come la televisione, le riviste e i libri. Piuttosto, hanno occupato alcune nicchie nel campo della comunicazione, che in precedenza erano proprio vuote. Grazie a questi, specialmente nel web, è oggi possibile reperire facilmente informazioni che di solito non trovano spazio sui mezzi di comunicazione di massa, come ad esempio la televisione. In questa prospettiva, il multimediale ha ancora maggiore importanza nella diffusione dell'interesse per la fisica, dal momento che rende disponibile per il pubblico una grande quantità di informazioni a cui altrimenti sarebbe difficile, se non impossibile, trovare accesso. Internet e i cd-rom non possono essere considerati strumenti tecnologici veramente "nuovi", in quanto sul mercato ve ne sono di altri e altri ancora ne verranno. Ad esempio l'uso della tecnologia Mp3 nella comunicazione della scienza non è stato ancora ben sfruttato. In fin dei conti, uno strumento è pur sempre uno strumento e, se è disponibile, bisogna saperlo sfruttare.

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

Well-tested technological tools, like web pages and CD-ROMs, have shown that they play a very important role in the communication of science, but it is by now clear that this role is different from the one that was expected at the beginning. Multimedia tools have not replaced other media, like television, magazines and books. Instead they have occupied niches in the field of communication that were basically empty.

Thanks to these tools, and especially the web, it is now possible to easily find information that usually does not appear on media with large audiences (like television). From this perspective, multimedia technology plays a major role in stimulating interest in physics, because it gives the public access to a huge amount of information that would otherwise be hard to obtain.

The Internet and CD-ROMs cannot be considered really "new" technological tools, since more recent tools are already on the market and more will come. For instance, the use of Mp3 technology to communicate science has not yet been fully explored. In the end, a tool is just a tool, and if it is available, you should know how to take advantage of it.

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

Gli scrittori di scienza usano continuamente la rete per trovare informazioni di cui hanno bisogno. Attraverso internet riescono ad entrare in contatto con i centri di ricerca e gli scienziati, anche se si trovano nelle località più remote. Questo è un modo di valore incalcolabile per creare e migliorare la collaborazione fra comunicatori e scienziati.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella realizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di internet per migliorare l'efficacia di questo tipo di comunicazione?

Per mettere a punto un'efficiente strategia di comunicazione della ricerca avanzata, specialmente in fisica, sono necessari molti ingredienti diversi, in primo luogo gli specialisti della comunicazione, gli scienziati e le risorse. Internet è uno strumento e può essere utile in molti modi diversi. Anche i contatti diretti e gli scambi di idee fra gli addetti alla comunicazione sono molto importanti: questo è un modo meno visibile in cui internet è ovviamente molto importante, dal momento che rappresenta il modo più efficiente per restare in contatto.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all'“uomo della strada” e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

I cittadini in possesso di un diploma supe-

Do you think the Internet will improve collaboration between science communicators and scientists? If so how?

Science writers routinely use the Internet to find the information they need. Through the Internet they can easily get in touch with research centres and scientists even if they are located at a great distance from them. This is an invaluable way to create and improve collaboration between communicators and scientists.

What are the main difficulties faced by sector specialists in implementing projects for the communication of physics?

What role does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

In order to create an efficient strategy to communicate advanced research, in particular advanced research in physics, many different ingredients are required, primarily specialists in communication, scientists, and resources. The Internet is a tool, and it can be useful in many different ways. Direct contact and the exchange of ideas among communication practitioners is very important as well, and this is a less visible way in which Internet is obviously very important, given that it is the most efficient way to keep in touch.

In your opinion is there a substantial difference between science communication for “the man in the street” and for a general public of non-experts? If yes, what is it?

People with high-school diplomas are not

riore di solito non sono informati sui risultati della scienza moderna: questo significa che nel comunicare loro la scienza moderna non si può dar nulla per scontato: tutto si deve spiegare nel modo più semplice, magari cominciando dalle nozioni fondamentali. È però più facile catturare l'attenzione dei diplomati che quella dei cittadini senza titolo di studio. La differenza di strategie da seguire per ottenere l'attenzione del pubblico consiste nella differenza nel comunicare "all'uomo della strada" o ai "non addetti ai lavori". Andando sulla rete o usando qualsiasi altro materiale multimediale, è possibile costruire una comunicazione multilivello che permetta di soddisfare la richiesta di informazioni da parte del pubblico in generale e della gente con un interesse più specifico nel settore della scienza che si vuole comunicare.

usually well informed about the findings of modern science. This means that nothing can be taken for granted in communicating modern science to them, and everything must be explained as simply as possible, basically from scratch. However, it is usually easier to get the attention of people with high-school diplomas than it is to arouse the interest of people with lower education levels. The difference between the strategies that must be adopted in order to gain the public's attention is the difference between communicating to "the man in the street" and to "non experts". The web or any other multimedia technology can be used to build multilevel communication that satisfies the information needs of both the general public and people with more specific interest in the field of science being communicated.

GIUSEPPE LANZAVECCHIA

*fisico teorico
e sociologo della scienza*

theoretical physicist
and sociologist of science

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

L'informazione occasionale o strombazzata ha un effetto vicino allo zero sulla percezione che la gente ha del ruolo della fisica per lo sviluppo (culturale, tecnologico, economico, etc.) della società.

Sono convinto che solo brevi, semplici, ma sistematiche presentazioni dei risultati tecnici e scientifici possano alla lunga sensibilizzare la gente circa l'importanza (a livello tecno-economico e filosofico-cognitivo) dei progressi della fisica. In questo contesto i nuovi strumenti, come ad esempio le animazioni, possono contribuire a ottenere una corretta percezione dei risultati della fisica.

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

Internet è uno strumento fondamentale per una buona comunicazione. Penso alle pagine web dedicate alle scoperte, a temi importanti, alle teorie fondamentali, ai grandi scienziati.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella realizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di internet per migliorare l'efficacia di questo tipo di comunicazione?

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

Occasional or hyped information has a near zero effect on people's perception have of the role played by physics in the development of our society (cultural, technical, economic, etc.).

I believe that only brief, simple, but methodical presentations of scientific and technical findings can, in the long run, make people aware of the importance - at a techno-economic and philosophical-cognitive level - of advances in physics. In this context new tools (like animations) can help form a correct perception of the findings of physics.

Do you think the Internet will improve collaboration between science communicators and scientists? If so how?

Internet is a tool crucial for good communication. I am thinking about web pages dedicated to discoveries, important topics, basic theories and eminent scientists.

What are the main difficulties faced by sector specialists in implementing projects for the communication of physics? What role does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

La maggiore difficoltà è raggiungere il grande pubblico.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all' "uomo della strada" e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

La semplicità, il linguaggio colloquiale e la presentazione amichevole, ma senza transigere sul rigore scientifico, sono gli ingredienti per una comunicazione di successo.

The greatest difficulty is reaching the general public.

In your opinion, is there a substantial difference between science communication for "the man in the street" and for a general public of non-experts? If yes, what is it?

In all cases, simplicity, everyday language and a friendly presentation, but with no lack of scientific rigour, are the ingredients of successful communication.

MARC LACHIÈZE-REY

Cea

CEA

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

In misura fortissima! In primo luogo, è possibile sfruttare le potenzialità grafiche: esistono molti strumenti grafici che permettono di illustrare idee fondamentali, molto più di quanto si possa col solo testo. In nuovi strumenti di comunicazione ci permettono poi di diffonderle al grande pubblico. Quest'ultima possibilità, ovviamente è valida anche per i testi tradizionali. Un sito internet può offrire facilmente sia testi, sia illustrazioni, oltre a link a spiegazioni elementari e/o approfondimenti, se si vuole passare rapidamente a un maggiore livello di conoscenza. Più in generale, questo ci permette di presentare, quasi nello stesso documento, informazioni a vari livelli di difficoltà, destinati quindi a pubblici diversi.

Ciò è di importanza particolare dal momento che, a mio avviso, non esistono due persone con la stessa formazione: quindi diventa più facile per chiunque trovare un tipo di informazione adatto al proprio livello.

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

Gli scienziati hanno la possibilità di presentare le informazioni una volta per molti comunicatori contemporaneamente, con un grande guadagno in termini di

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

To a very great extent! First, they allow the use of graphics: there are many graphical tools which can be used to illustrate important ideas much more efficiently than any text. The new communication tools enable us to disseminate these ideas to the general public. This also applies to texts, of course.

A website can easily offer both texts and illustrations, as well as links to elementary explanations, and/or further reading if the user wants rapidly to acquire deeper knowledge.

More generally, the Internet enables us to present, more or less in the same document, information of various degrees of difficulty and suited to various kinds of audience.

This is of special importance, since, in my opinion, no two people have the same educations, so that it becomes easier for everyone to find information suited to their level.

Do you think the Internet will improve collaboration between science communicators and scientists? If so how?

Scientists only have to display information once for numerous communicators simultaneously to acquire it, with huge benefits in terms of rapidity and efficiency.

velocità e di efficienza. La trasmissione del materiale (illustrazioni, tabelle) è realizzata molto più agevolmente. Ciò incoraggerà gli scienziati a comunicare, dal momento che i loro sforzi acquisiscono maggior valore, quando hanno la possibilità di essere visibili a un grande pubblico, grazie alla rete.

Di riflesso, se i comunicatori hanno bisogno di una verifica, ad esempio per un articolo che hanno scritto, internet e la posta elettronica formano un binomio preziosissimo. Infine, internet è utile a trovare la persona giusta per rispondere a domande specifiche.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella realizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di internet per migliorare l'efficacia di questo tipo di comunicazione?

La difficoltà principale è sempre il tempo. E compito ben gravoso quello di rispondere a tutte le sollecitazioni, quando si verifica un importante evento scientifico.

Internet permette di compiere un unico sforzo, preparando un'unica serie di informazioni e presentandola in rete. Infine, i vari linguaggi (sonoro, grafico, animato) permettono la comunicazione più efficace. Tutto ciò consente di evitare gli equivoci, che è sempre il pericolo maggiore nella comunicazione scientifica.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all'“uomo della strada” e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

Secondo me le due categorie coincidono. In

The transmission of materials (illustrations, tables) is made much easier. This will encourage scientists to communicate, because their efforts acquire more value when their work can be seen by a large audience thanks to the Internet.

Reciprocally, if communicators need verification of an article they have written, for instance, the Internet and e-mail are invaluable resources. In addition, the Internet makes it easier to find the right person to answer specific questions.

What are the main difficulties faced by sector specialists in implementing projects for the communication of physics?

What role does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

The main difficulty is quite simply time! It is extremely difficult to answer every request when an event of scientific importance occurs.

The Internet means we have to make only one effort, to prepare a single set of information and post it on-line. In addition, the various media available (audio, graphics, movies) enable very effective communication. All this may help prevent misunderstandings, which are among the main drawbacks of scientific communication.

In your opinion is there a substantial difference between science communication for “the man in the street” and for a general public of non-experts? If yes, what is it?

In my opinion there is no difference between the two categories you mention. In any case, as I have already mentioned,

ogni caso, se esiste una differenza, internet consente vari livelli di comunicazione, così da presentarsi a pubblici diversi nello stesso momento. Ogni tipo di pubblico può scegliere comodamente il proprio livello di presentazione delle informazioni.

Internet communication allows us to offer various levels of communication, thereby addressing different audiences using the same presentation. Each audience makes its own selection from the information provided, adjusting it to suit its level.

MARIO CARFORA

fisico

physicist

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

C'è una questione importante. I nuovi strumenti tecnologici possono avere un forte impatto sulla percezione pubblica della fisica. Questo è però possibile solo se esiste una percezione positiva dell'interazione fra lo sviluppo di questi strumenti e il ruolo della fisica e nella scienza e nella società. Troppo spesso si osserva un atteggiamento di accettazione passiva delle nuove tecnologie, un atteggiamento che spesso è accompagnato da un forte sentimento antiscientifico.

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

Credo che questo si stia già verificando. L'interazione fra scienza e mezzi di comunicazione di massa (un'interazione forzata dalla necessità di migliorare la consapevolezza pubblica del ruolo della scienza in un'era in cui il forte sentimento antiscientifico è la regola piuttosto che l'eccezione) è stata sicuramente fomentata dall'uso degli archivi scientifici su internet. Sfruttare le tecnologie di internet per mezzo di una forte interazione fra scienziati professionisti e comunicatori della scienza è forse l'unico modo per promuovere efficacemente il trasferimento della conoscenza scientifica all'uomo della strada.

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

This is an important issue. New technological tools can have a great impact on the public's perception of physics. However this is only possible if there is a positive perception of the interaction between the development of such tools and the role of physics in science and society. There is too often an attitude of passive acceptance of new technologies, an attitude also accompanied by a strong anti-scientific feeling

Do you think the Internet will improve collaboration between science communicators and scientists? If so how?

I think that this is already the case. The interaction between pure science and the mass media (an interaction brought about by the need to improve the public's awareness of the role of science at a time when strong anti-scientific feelings are the rule rather than the exception) has been certainly fostered by the use of Internet-based scientific archives. Exploiting Internet technologies by means of close interaction between professional scientists and science communicators is perhaps the only viable way to promote the transfer of scientific knowledge to the man in the street.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella realizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di internet per migliorare l'efficacia di questo tipo di comunicazione?

È un compito piuttosto arduo, che richiede un'abilità particolare nel trasferire difficili concetti tecnici in termini semplici. L'uso di internet, insieme alle tecnologie multimediali, può semplificare fortemente il compito di tradurre i termini euristica-mente illustrativi i concetti scientifici fondamentali.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all' "uomo della strada" e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

Non c'è alcuna differenza. La buona comunicazione scientifica deve essere accessibile al grande pubblico, senza creare barriere artificiali davanti a potenziali utenti.

What are the main difficulties faced by sector specialists in implementing projects for the communication of physics? What role does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

It is a rather difficult task requiring special skill in translating complex technical concepts into simple terms. The use of the Internet together with multi-media technologies can greatly simplify the task of translating key scientific concepts into heuristically illustrative form.

In your opinion, is there a substantial difference between science communication for "the man in the street" and for a general public of non-experts? If yes, what is it?

Not really. Good scientific communication must be accessible to a broad audience without creating artificial barriers against potential users.

LUIS MARTÍNEZ

*responsabile comunicazione e divulgazione
all'Istituto di astrofisica delle Canarie*

head of communications at the
Astrophysics Institute of the Canary Islands

Quanto i nuovi strumenti tecnologici possono aiutare a migliorare il livello di percezione della fisica?

Senza dubbio sono un'arma potente per far arrivare meglio i messaggi al grande pubblico. Ciononostante serviranno a poco se le idee e i concetti che desideriamo diffondere, perché arrivino a formare parte della cultura dei cittadini, non sono sufficientemente chiari e attraenti. Oggi giorno disponiamo di programmi molto avanzati per generare simulazioni, produrre audiovisivi, diffondere Dvd, creare siti web accattivanti, utilizzare la rete. Però sono, o debbono essere, solamente strumenti al servizio dei concetti. Questi costituiscono il nostro reale prodotto. Ciò di cui abbiamo bisogno è renderli interessanti affinché arrivino alla mente del consumatore. Dobbiamo richiamare l'attenzione del grande pubblico perché capisca che nei paesi sviluppati non esiste attività economica che non si basi sulle innovazioni che, a loro volta, sono state possibili grazie alla tecnologia più avanzata. Inoltre, allo stesso tempo, non c'è tecnologia senza capacità tecnologiche emerse da una ricerca di fondo. Dobbiamo richiamare l'attenzione dei cittadini affinché sappiano scoprire tutta la fisica che si nasconde tra gli utensili e gli strumenti che utilizzano nella loro vita quotidiana e mostrargli tutto questo nella maniera più accattivante possibile attraverso questi mezzi tecnologici che sono alla nostra portata.

To what extent do you think that new technological tools can help improve the perception of physics?

They are without doubt powerful devices with which to improve the transmission of messages to the mass public. However, they are useless if the ideas and concepts we want to disseminate, in order that they become part of people's culture, are not sufficiently clear or attractive.

Today we have very advanced programs with which to generate simulations, invent audiovisual materials, produce DVD's, create exciting web sites, etc. However, they are, or should be, only tools at the service of concepts.

This constitutes our real product. What we need to do is to make this product interesting so that it reaches the minds of consumers.

We must capture the attention of the mass public until it understands that there is no economic activity in the developed countries which is not based on innovations made possible, in their turn, by advanced technology. Furthermore, at the same time, there is no technology without technological abilities fashioned by basic research.

We must capture the attention of people so that they know how to uncover the physics embodied in the tools and instruments used their everyday lives, and show them all this in the most exciting way possible, using the technological instruments to hand.

Pensa che internet possa favorire la collaborazione tra comunicatori scientifici e scienziati?

Internet è uno strumento che apre orizzonti insospettabili per la divulgazione della scienza. I dipartimenti di comunicazione e divulgazione dei centri di ricerca hanno la fantastica opportunità di sfruttare queste possibilità. È necessario, comunque, capire in primo luogo il cambiamento culturale che la rete apporta alle persone a cui indirizziamo i nostri messaggi. Dobbiamo però distinguere due gruppi tra i comunicatori della scienza: i giornalisti specializzati che lavorano nei mezzi di comunicazione e quelli il cui lavoro si relazione con produttori di documentari, case editrici ecc. Per quanto concerne i primi, in generale, sono sopraffatti dalla quantità di informazioni che arrivano alle loro redazioni e non hanno tempo di indagare sulla rete e fare un lavoro di utile documentazione. Sono quindi passivi davanti ai contenuti web, sia a quelli dei centri e i loro gruppi di ricerca, sia di fronte a quelle pagine che potrebbero venire direttamente dagli scienziati. Diversamente quelli del secondo gruppo, per preparare le proprie edizioni, sono più inclini a ricercare ciò che li può interessare e a entrare in diretto contatto con centri, progetti e scienziati reali per preparare le proprie sceneggiature, immagini ecc. Per questa ragione ritengo che sia fondamentale l'esistenza nei centri di scienza e tecnologia, di un dipartimento di comunicazione e divulgazione altamente qualificato e dotato dei migliori mezzi, capace di trasformare l'alto voltaggio dei risultati scientifici in prodotti intellegibili e lanciabili, attraverso rete, ai comunicatori scientifici. In una seconda tappa già sarà più facile

Do you think the Internet will improve collaboration between science communicators and scientists? If so how?

The Internet is an instrument that opens up many horizons for the dissemination of science. The communications departments of research centres have a fantastic chance to exploit these opportunities. However, it is first necessary to understand the cultural change produced by the Internet in the people to whom we address our messages. We must also distinguish between two categories of science communicators: specialised journalists who work for the media, and those who liaise with the producers of documentaries, publishing houses etc. In the former case, they are overwhelmed by the quantity of information rolling into their offices, and they do not have enough time to search the Internet and produce useful documentation. They are therefore passive users of web contents, both those created by research centres and their research groups, and web pages posted directly by scientists. By contrast, the members of the second category are more inclined to search for what they need when preparing their reports, and to make direct contact with centres, projects, and real scientists in order to prepare their screenplays, images, etc. For this reason I believe it essential that there be communications and popularization departments at all science and technology research centres. These departments must have highly qualified staff and be equipped with the best resources, able to transform "high voltage" scientific results into intelligible products and transmit them via the Internet to science communicators. At a later stage it will already

ottenere l'incontro diretto dei comunicatori, che si siano interessati alla ricerca, con gli scienziati che su quella lavorano.

Quali sono le maggiori difficoltà per gli specialisti del settore nella realizzazione di progetti di comunicazione della fisica? Qual è il ruolo di internet per migliorare l'efficacia di questo tipo di comunicazione?

Cominciando dalla seconda domanda, i grandi vantaggi di internet sono i seguenti:

- ▶ possiamo creare liste di clienti interessati cui fare arrivare i nostri prodotti senza dover curare i mezzi di comunicazione che, alla fine o all'inizio, non smettono di essere intermediari. Poi anche personalizzare molto di più i nostri messaggi: disporre di una lista di persone e istituzioni scelte per i loro interessi o per il loro livello di cultura tecnico-scientifica
- ▶ dato che i mezzi di comunicazione possono essere i nostri destinatari, internet apre una strada meravigliosa per far arrivare alle televisioni, per esempio, notizie raccontate in immagini reali o simulazioni 2D-3D, di modo che la nota scritta diventi una spiegazione documentata di queste videonotizie
- ▶ la rapidità e la simultaneità nella diffusione, tenendo conto inoltre che stiamo su una autostrada di andata e ritorno e che, di conseguenza, il ricevente può rispondere e sollecitare tutti i tipi di informazione di complemento.

Nonostante questo, è necessario tenere in

be easier to arrange direct contact between communicators interested in the research and the scientists conducting it.

What are the main difficulties faced by sector specialists in implementing projects for the communication of physics? What role does the Internet play in improving the efficiency of this type of communication?

Let's start with the second question. The advantages of the Internet are the following:

- ▶ *We can create lists of interested clients to send our product to without being concerned about the media, which throughout the process are no more than intermediaries. We can also personalize our messages to a much greater extent by having lists of people or institutions selected according to their interests or their level of technical-scientific culture*
- ▶ *Given that the media may be our addressees, the Internet is a marvellous means to transmit news recounted in real images or 2D-3D simulations to television stations, so that written notes furnish documented explanation of the video news*
- ▶ *The rapidity and simultaneity of the communication, bearing in mind that we are on a two-way highway and, as a consequence, the receiver may respond and request every kind of complementary information.*

Nevertheless, it should be remembered

conto che il cittadino di oggi partecipa a tre culture: legge la stampa (Nüremberg), ascolta la radio e vede la televisione (Faraday) e sta collegato a internet (cibernauta). L'ideale è che i nostri messaggi gli arrivino, adattati a ogni mezzo, attraverso tutti i canali che maneggia. Sulla prima domanda, a mio avviso, il maggiore problema è che la scienza, in definitiva, è il risultato di un processo di astrazione e la cultura che impera nella nostra epoca è quella visuale, quella dei sensi, quella immediata. Per questo sostengo l'idea che si debba provare, sempre che sia possibile, a visualizzare l'astrazione e mettere dentro la situazione le persone, faccia a faccia con gli scienziati e i loro mezzi di comunicazione affinché abbiano delle proprie personali impressioni e preparino così la loro intelligenza a fare un passo in più e fissare i concetti.

Secondo lei esiste una differenza sostanziale tra la comunicazione della scienza destinata all'uomo della strada e quella al grande pubblico dei non esperti? Se sì, quale?

Una delle maggiori difficoltà per la comunicazione scientifica è che noi siamo soliti rivolgerci a un'utenza molto poco omogenea dal punto di vista del livello culturale. Quando parliamo della comunicazione commerciale, la prima cosa che si fa è studiare molto bene il prodotto che si deve vendere e identificare il pubblico che lo può acquistare. Una volta delimitato il target del pubblico, si sviluppa un processo per creare in lui la necessità di acquistare il prodotto. Quello che fa la pubblicità (e il marketing in generale) è far emergere necessità non esplicitate. Nella comunicazione della scienza tutto è più complicato

that today's public participates in three cultures: it reads the newspapers (Nüremberg), it listens to the radio and watches television (Faraday), and it logs on to the Internet (cybernaut). Ideally, our messages, adapted to each medium, should reach the public through all these channels.

With regard to the first question, in my opinion, the biggest problem is that science results from an abstractive process, and the culture now predominant is visual, sensory, immediate. For this reason I maintain that we should try, if possible, to "visualise" the abstraction and bring people face to face with scientists and their means of communication, so they form their own personal impressions and thus prepare their intelligence to take a further step forward and fix concepts.

In your opinion, is there a substantial difference between science communication for "the man in the street" and the one aimed at a general public of non expert people? If yes, what is it?

One of the greatest difficulties for scientific communication is that we normally address an audience with many different cultural levels. In the case of commercial communication, the first thing that you do is thoroughly study the product that you want to sell and identify the audience that might buy it.

Once the target audience has been identified, you develop a process to create a need in the audience to buy the product. What advertising (and marketing in general) does, in fact, is bring out latent needs.

Science communication is more complicat-

perché, per esempio, molte volte dobbiamo concepire una mostra o un documentario per un pubblico del quale ignoriamo quasi tutto e che non abbiamo potuto studiare preventivamente. Molte volte, l'unica maniera di individuare questo pubblico è attraverso i mezzi di comunicazione. Infatti, ognuno di questi diventa un contatto con i propri ascoltatori o i propri lettori. Così, rivolgendoci a una rivista di divulgazione scientifica, in un certo senso, già stiamo circoscrivendo i suoi consumatori. Il comunicatore scientifico molte volte è privo di studi rigorosi sul livello culturale, in ambito scientifico e tecnologico, delle persone a cui si rivolge. È questo, esattamente, uno dei nostri grandi problemi.

ed, because, for example, very often we have to conceive an exhibition or a documentary for an audience we know very little about, and one that we have not been able to study in advance.

Very often, the only way to identify this audience is through the media. Each of these provides a contact with its listeners or readers.

Therefore, if we use a popular science magazine, in a certain sense we are already restricting our audience.

Very often, science communicators have not thoroughly studied the level of scientific and technological culture possessed by their target audience. It is exactly this that is one of our greatest problems.

IL SOSTEGNO PUBBLICO ALLA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

Massimo Armeni

Già nel 1991 il parlamento italiano aveva approvato, su iniziativa di Antonio Ruberti, ministro per l'Università e la ricerca scientifica e tecnologica, una legge (la 113 del 1991) per favorire le iniziative per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica, che in embrione conteneva già l'ambito e gli obiettivi della moderna comunicazione della scienza. Ambito e obiettivi che sono stati meglio definiti, sempre su instancabile iniziativa di Antonio Ruberti con la riforma della stessa legge, passata agli atti parlamentari come la Legge 10 del gennaio 2000, n. 6 (in Gazzetta Ufficiale del 20 gennaio 2000, n. 15).

La legge ha come obiettivi principali la costituzione di un sistema nazionale di musei e centri scientifici e storico-scientifici, nonché il potenziamento dei musei civici di storia naturale, degli orti botanici e dei musei scientifici di interesse locale e di strutture con analoghe finalità. Per questo scopo la legge prevede tre strumenti: i progetti annuali, la tabella triennale e gli accordi di programma.

Per quanto riguarda i progetti specifici, della durata di un anno, dal 2000 al 2006 sono state presentate al ministero 2892 domande di finanziamento, da parte di soggetti pubblici e privati: accademie, associazioni varie, comuni, consorzi, cooperative, enti di ricerca, fondazioni, istituti vari, musei, osservatori astronomici, scuole, università e imprese.

Le domande finanziate sono state 846 fino al 2005, il che si traduce con un rapporto di circa un terzo fra domande soddisfatte e domande presentate. In termini assoluti, sono stati distribuiti, sempre fino al 2005, 17.451.094 euro, per una media di 2,9 milioni di euro l'anno. La tipologia di soggetto che maggiormente usufruisce del finanziamento statale tramite progetti specifici è sicuramente quella universitaria, a cui va ascritto il 40% del totale. Seguono le associazioni varie, gli osservatori astronomici e le scuole, rispettivamente con il 16%, il 7,8% e il 7,1%. Staccate, le imprese private, a cui è stato destinato il 2,6% delle risorse distribuite. Questa proporzione, comunque, non si discosta molto dal 3,8% delle domande presentate dalle imprese sul totale delle domande presentate.

Per quanto riguarda la tabella triennale, strumento con il quale si finanziano le spese di funzionamento degli enti che istituzionalmente si occupano di cultura scientifica, sono stati distribuiti 37.701.944 euro a circa 70 enti beneficiari su 208 richiedenti. Anche qui il

rapporto fra domanda e finanziamento è di circa uno a tre. Il rapporto fra domande presentate e approvate è molto più alto (43 contro 70) se si prendono in considerazione gli accordi di programma. In termini assoluti, le risorse destinate a questa tipologia di finanziamento fra il 2000 e il 2006 ammontano a 16.951.988 euro. Tirando le somme fra progetti annuali, tabella triennale e accordi di programma si può calcolare che negli ultimi 6 anni (2000-2005) lo Stato ha finanziato la diffusione della cultura scientifica e tecnologica (e quindi anche la comunicazione della scienza) per 72.105.026 di euro, per un totale di 959 iniziative beneficiarie. In sintesi si può affermare che il finanziamento pubblico sia stato impostato deliberatamente “a pioggia”, in modo da favorire la nascita di iniziative a favore della diffusione della cultura scientifica e tecnologica su tutto il territorio nazionale. Questa mancanza di cultura scientifica, a cui la legge intende appunto sopperire, trova una conferma paradossale nell’ignoranza dell’esistenza stessa di questa legge. In fondo, in tempi di vacche magre per i finanziamenti pubblici, come questi che corrono, circa 3500 domande di finanziamento non sono poi molte, specie se si considera che in molti casi i soggetti sono gli stessi o comunque interconnessi. Prendiamo le scuole, ad esempio: solo 400 domande presentate fra il 2000 e il 2006, per una media di 57 l’anno, a fronte delle migliaia e migliaia di scuole medie inferiori e superiori potenzialmente beneficiarie; o ancora, le imprese le lavorano nel settore della ricerca, della formazione o della cultura: sono sicuramente molte rispetto alle 20 che ricevono un contributo ogni anno. Certo, i fondi sono limitati e un maggiore accesso dei proponenti farebbe inevitabilmente abbassare la media dei contributi. La strada potrebbe essere quindi quella di far crescere i fondi a disposizione, magari sfruttando i proventi del 5 per mille delle imposte sul reddito.

PUBLIC SUPPORT FOR SCIENCE COMMUNICATION

Massimo Armeni

In 1991 the Italian parliament approved, on the initiative of Antonio Ruberti, Minister for Universities and Scientific and Technological Research a law (113 of 1991) designed to promote the development of scientific and technological culture and which already encapsulated the scope and objectives of the contemporary communication of science. This scope and those objectives were given closer definition, again through the endeavours of Antonio Ruberti, by reform of the above-mentioned law, which was enacted as Law no. 6 of 10 January 2000 (published in the Official Gazette of 20 January 2000, no. 15). The main objectives of the law were the creation of a national system of science museums and

science centres and historical-scientific museums, together with the expansion of natural history museums, botanical gardens and museums of local interest. The law provided three instruments for this purpose: annual projects, the three-year plan, and protocol agreements.

With regards specific projects of one year duration, between 2000 and 2006 fully 2892 applications for funding were submitted to the Ministry by public and private organizations: academies, various associations, town councils, consortia, cooperatives, research bodies, foundations, various institutions, museums, astronomical observatories, schools, universities, and companies.

By 2005 some 846 projects had been financed, which was the equivalent of one-third of the applications submitted. In absolute terms, again until 2005, 17,452,094 Euros had been disbursed, with an average of 2.9 million Euros per year.

Universities make greatest use of state funding for specific projects, accounting for 40% of the total. They are followed by associations, astronomical observatories, and schools, respectively with 16%, 7.8% and 7.1%. Private companies have received 2.6% of the resources distributed. This proportion, however, does not differ greatly from the 3.8% of applications submitted by private companies in the total of all applications.

With regard to the three-year plan, the instrument used to finance the operating costs of bodies concerned with scientific culture, 37,701,994 Euro were disbursed to about 70 bodies out of 208 applications. Again here the ratio between applications and financing is about 1 in 3.

The ratio between applications submitted and approved is much higher (43 against 70) if protocol agreements are taken into consideration. In absolute terms, the resources allocated for this type of funding total 16,951,988 Euros between 2000 and 2006.

Adding up the totals of the annual projects, the three-year plan and protocol agreements, it can be calculated that in the past 6 years (2000-2005) the state has financed the dissemination of scientific culture and technology (and therefore also the communication of science) by spending 72,105,026 Euro, for a total of 959 beneficiary initiatives.

In short it can be said that public financing has been made deliberately indiscriminate in order to encourage the birth of initiatives favouring the diffusion of scientific and technological culture in Italy.

This lack of scientific culture addressed by the law is paradoxically confirmed by ignorance of the law's existence. In these lean times for public financing, 3500 applications for funding are not many, especially if one considers that in many cases the applicants are the same or connected in some way.

Consider schools for example; only 400 applications were made between 2000 and 2006, with an average of 57 per year, compared to the thousands and thousands of middle and high schools eligible for funding; or again, companies operating in the research, training or cultural sectors are surely much more numerous than the twenty that receive a grant every year. Of course, funds are limited and greater access by applicants would inevitably reduce the average amount of grants. The direction to take, therefore, is to increase the funds available, perhaps by taking advantage of the 5 per thousand allocation from income tax returns.

GLOSSARIO

GLOSSARY

Applet: diminutivo di “application”, che indica un programma che può essere eseguito soltanto all’interno di un’altra applicazione. Alcuni esempi sono Java, Macromedia Flash e Windows Mediaplayer.

Blog: lo strumento più “amichevole” per creare siti internet in completa autonomia grazie a un programma che consente di creare pagine web in maniera automatica. La semplicità d’uso di questo formato digitale ne ha decretato il successo in rete.

Demo: abbreviazione di “demonstration”, versione dimostrativa di un prodotto distribuito dall’autore, di solito gratuitamente, per promuoverne la pubblicazione e la vendita. Nella comunicazione multimediale spesso si utilizzano demo per proporre software didattici e strumenti di *e-learning*, o anche per riassumere in breve tempo un contenuto multimediale più complesso.

Dotcom: “punto com” in italiano, indica la parte finale di un indirizzo internet. Definisce le aziende che svolgono in toto le proprie attività su internet o quando i servizi offerti sono fortemente focalizzati sul web.

***Applet:** short for ‘application’, which indicates a programme that can be ‘run’ only within another application. Java, Macromedia Flash and Windows Mediaplayer are examples of applets.*

***Blog:** the ‘friendliest’ instrument available for the creation of completely self-made internet sites using a publishing programme which automatically creates web pages. The simplicity of use of this particular digital format has made it popular on the net.*

***Demo:** abbreviation of ‘Demonstration’, a version of a product distributed by the author, normally free of charge, to promote its publication and sale. In multimedia communications, demos are often used to publicize educational software and e-learning tools, and also to summarise more complex multimedia content.*

***Dotcom:** Used as the final item in an internet address. It identifies companies that do all their business on the Internet, or when the services offered are focused on the web.*

Educational: attributo che viene spesso assegnato a prodotti e servizi che hanno il particolare obiettivo dell'informazione didattica e la finalità dell'apprendimento.

Format digitale: modello di produzione digitale al quale fanno riferimento diversi prototipi analoghi. Il blog è un format digitale, come il reality o il talk show lo sono per la televisione.

E-learning: tecnologie dell'informazione che utilizzano la rete per fornire strumenti didattici a distanza. Gli studenti possono accedere in qualsiasi momento e da qualsiasi parte del mondo a questi sistemi multimediali di apprendimento (piattaforme) e interagire con gli altri studenti e con i propri insegnanti o tutor, usufruendo così di contenuti didattici in maniera immediata e spesso personalizzata.

Graphic designer: responsabile della progettazione grafica di un ipertesto.

Html: acronimo per *Hyper Text Mark-up Language* è un linguaggio utilizzato per descrivere i documenti ipertestuali e multimediali disponibili nel *web*, ovvero il contenuto, testuale e non, di una pagina *web*.

Interattività: la caratteristica di un progetto multimediale di offrire strumenti di dialogo e forme di relazione attiva con gli utenti.

Interfaccia: superficie fisica o virtuale che mette in comunicazione due soggetti, il produttore dei contenuti e l'utente finale. In internet spesso esistono gradi di collaborazione diversi tra questi due soggetti in relazione proprio al comportamento delle interfacce.

Educational: *an adjective often assigned to products and services providing educational information or aimed at learning*

Digital format: *a digital production model which is referred to by several similar prototypes. A Blog is a digital format, so is 'Reality TV' or 'TV Talk Show'.*

E-learning: *the sector of information technology that uses the net to furnish distance learning tools. Students can access these multimedia learning systems – platforms – at any time and from anywhere in the world. They can interact with other students, and with their teachers or tutors, thereby making immediate and often personalised use of teaching materials.*

Graphic Designer: *responsible for the graphic design of a hypertext.*

Html: *acronym for Hyper Text Mark-up Language. Html is a language used to describe hypertext and multimedia documents available on the web, that is, their textual content, not a web page.*

Interactivity: *a characteristic of a multimedia project which offers instruments for dialogue or interaction with users.*

Interface: *the physical or virtual surface which enables the content producer and the end user to communicate. On the internet, the degree of collaboration between these two subjects often varies according to interface behaviour.*

Ipertestualità: la caratteristica di un testo, di un'unità informativa o comunicativa di poter passare da una parte all'altra attraverso link evidenziati da segni convenzionali, senza necessariamente procedere in modo lineare.

Link (o **hyperlink**): il collegamento tra due documenti su supporto digitale o due unità informative.

Media group: organizzazione specializzata nella creazione di prodotti digitali frutto della collaborazione di professionalità e competenze diverse.

Multimedialità: indica l'utilizzo di diversi mezzi di comunicazione (audio, video, foto, linguaggio verbale, musica, disegno, illustrazione, animazione, fumetto, ecc) in un medesimo evento comunicativo.

Net company: vedi Dotcom.

Newsletter: notiziario di argomento vario che viene diffuso con periodicità attraverso la posta elettronica. Rappresenta uno degli strumenti più utilizzati per l'aggiornamento professionale.

Open access: movimento, formato prevalentemente da scienziati e bibliotecari, che si batte per una maggiore e più libera circolazione della comunicazione scientifica attraverso una serie di iniziative pubbliche (tra queste da segnalare quella Public Library of Science rintracciabile al sito <http://www.plos.org/>).

Pop-up: finestra di contenuto informativo (testi, immagini, animazioni) spesso usata negli ipertesti multimediali per approfondire concetti o visualizzare informazioni.

Hypertextuality: *the feature that enables the reader of an electronic text, or an informative or communicative unit, to pass from one part to another via links indicated with conventional signs, without having to proceed linearly.*

Link (or Hyperlink): *the connection between two digital documents or two information units.*

Media Group: *an organisation specialised in the creation of digital products resulting from the combined use of various skills and competences.*

Multimediality: *the use of various means of communication (audio, video, photography, speech, music drawings, illustrations, animations, cartoons etc.) in a single communicative event.*

Net company: *see Dotcom.*

Newsletter: *a bulletin on various topics periodically delivered by e-mail. It is one of the instruments most widely used by professionals to update their knowledge.*

Open Access: *a movement consisting mainly of scientists and librarians campaigning for the greater and freer circulation of scientific information by means of public initiatives (among them the Public Library of Science, which can be visited at: <http://www.plos.org/>).*

Pop-up: *a window containing information (text, images, animations) often used in multimedia hypertexts to provide more detail or to display further information.*

Programmatore: colui che in base a un documento di specifica tecnica, nella quale viene descritto, ad esempio, il comportamento degli algoritmi, realizza il programma eseguibile attraverso appositi programmi di scrittura (editor).

Public engagement with science and technology: partecipazione pubblica al dibattito su scienza e tecnologia, ovvero un maggiore coinvolgimento da parte del pubblico attraverso uno scambio più aperto e paritario con la comunità scientifica.

Public understanding of science: comprensione pubblica della scienza, espressione che fa riferimento a quelle attività istituzionali di riflessione e analisi sul rapporto tra scienza e società

Science centre: modello dinamico di istituzione scientifica che propone un nuovo rapporto tra scienza e cittadini, nuovi modelli di conoscenza e di comunicazione con il grande pubblico, e nuove modalità di apprendimento informale. Si tratta di luoghi diversi dai musei della scienza e della tecnica. La *mission* è la realizzazione di un'esperienza totale nel campo della comunicazione scientifica, sensoriale, intellettuale e ludica.

Science writer: colui che scrive di scienza su quotidiani, riviste specializzate, webzine e libri. Unisce una solida competenza scientifica con capacità di scrittura ed efficacia comunicativa.

Server: computer che dispone delle informazioni richieste da altri computer chiamati "client", spesso in rete.

Programmer: *the person who uses a technical specifications manual describing, for example, the behaviour of algorithms to create the executable program using the appropriate editors.*

Public Engagement with Science and Technology: *an expression referring to the greater involvement of the public through its more equal and open relationship with the scientific community.*

Public Understanding of Science: *an expression which refers to institutional discussion and analysis of the relationship between science and society.*

Science Centre: *a dynamic kind of scientific institution which seeks to establish a new relationship between science and the citizen, new models of knowledge and communication with the public, and new methods for informal learning. These institutions differ from museums of science and technology in that their mission is to furnish a complete experience – sensory, intellectual and playful – in the field of scientific communication.*

Science writer: *someone who writes about science in newspapers, specialised magazines, webzines and books, combining solid scientific competence, writing ability, and effective communication.*

Server: *a computer which stores the information requested by other computers known as clients, often in a network.*

Software house: azienda che realizza applicazioni e architetture informative per migliorare processi e prodotti. Nella progettazione multimediale viene spesso coinvolta nell'integrazione di banche dati e nella realizzazione di applicazioni didattiche.

Streaming: metodo di trasmissione di file audio o video in internet. Ne esistono sostanzialmente due tipi. Nello streaming in memoria i file audio o video sono compressi e memorizzati su un server: quando l'utente ne richiede la visione il file arriva ancora compresso ed è compito del riproduttore eseguire la decompressione del file per renderlo visibile. Di questo tipo sono i flussi streaming di Real Video e Real Audio, Windows Media Player, QuickTime, ecc. L'utente può agire sul file con comandi classici come Pause-FFWD-Stop ecc. Lo streaming audio video dal vivo è invece simile alla tradizionale trasmissione radiotelevisiva in broadcast. Anche in questo caso i file sono trasmessi utilizzando compressioni opportune per rendere i file più piccoli possibile.

Tutorial: definizione utilizzata in linguaggio informatico per quei prodotti multimediali che hanno lo scopo di illustrare un particolare processo o concetto. Un esempio nel campo della multimedialità scientifica può essere il tutorial che descrive come è composta la membrana cellulare.

Webcast: il termine descrive la trasmissione di segnale audio o video sul web. Consiste nell'invio in tempo reale o ritardato di trasmissioni audio e video mediante tecnologie web. Il suono o il video sono catturati con sistemi audio o video convenzionali, quindi digitalizzati e inviati in strea-

***Software House:** a company that creates applications and informative architectures to improve processes and products. In multimedia design, these organizations are often involved in the integration of data banks, and in the creation of teaching applications.*

***Streaming:** a method to transmit audio or video files over the internet. There are two main types of streaming:*

Memory Streaming: where the audio or video files are compressed and memorised on a server; when the user requests the file it is still compressed on arrival, and it is the player's task to decompress it into readable form. This type of streaming is used by Real Video and Real Audio, Windows Media Player, QuickTime etc. The user can interact with the file using standard commands like Pause, FFWD, Stop etc.

Live audio and video streaming: similar to traditional radio and TV broadcasts. In this case, too, files are transmitted using compression techniques to make them as small as possible.

***Tutorial:** a term used in computer language for multimedia products designed to illustrate a particular process or concept. An example in the field of scientific multimedia is a tutorial describing the composition of a cell membrane.*

***Webcast:** term for the transmission of audio or video signals over the web. A webcast consists in the sending of real-time or delayed-time audio and video transmissions using web technologies. The sounds or video images are captured with conventional audio-video systems and then digi-*

ming su un web server. Un client webcast consente agli utenti di connettersi a un server che sta distribuendo (webcasting) e di ascoltare o visualizzare il contenuto.

Web community: comunità virtuale di utenti, unita da interessi personali o professionali affini, che utilizzano il web per scambiarsi informazioni ed esperienze.

Web-creativity: termine generico che indica quella categoria di soggetti che svolgono attività creative (in genere animatori, web designer, grafici) legate alla pubblicazione sul web.

Web designer: si tratta di colui che crea le strutture semantiche del web, ovvero il creativo che, con sufficienti capacità grafiche e tecnologiche, realizza le pagine web e dà coerenza alla struttura di navigazione di un sito web o di un ipertesto.

Web master: responsabile del funzionamento, dell'aggiornamento e dello sviluppo di un sito internet.

WWW: acronimo per World Wide Web, cioè "rete mondiale". Una rete che si basa sulle tecnologie di internet (Url, protocolli e ipertesti) per condividere risorse informative di vario genere. Il web nacque nel 1989 al Cern (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, il più importante laboratorio di fisica in Europa) grazie al ricercatore Tim Berners-Lee, che lo concepì insieme al collega Robert Cailliau per permettere a tutti i ricercatori di condividere le informazioni scientifiche disponibili in maniera dinamica e produttiva. Oggi è l'insieme di tutte le pagine ipertestuali e multimediali del mondo visibili in rete.

talised and streamed to a web server. A webcast client enables the user to listen to or see the content.

Web Community: *a virtual community of users sharing similar personal and/or professional interests who use the web to exchange information and experiences.*

Web-creativity: *a generic term for people (normally animators, web designers, graphic designers) who carry out creative activities connected to web publications.*

Web Designer: *someone who creates the "semantic structure" of the web, that is, the 'creative' who deploys graphical and technological skills to create web pages and give coherence to the navigational structure of a web site or hypertext.*

Web Master: *the person responsible for the functioning, updating and development of an internet site.*

WWW: *acronym for World Wide Web. It is a network based on internet technologies (URL, protocols and hypertexts) with the aim of sharing information resources of all types. The web was born in 1989 at CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, the most important physics laboratory in Europe). It was the work of Tim Berners-Lee, who conceived the idea together with Robert Cailliau of enabling all researchers to share all available scientific information in dynamic and productive fashion. Today the WWW consists of all the hypertext and multimedia pages in the world visible on-line.*

LE RISORSE RESOURCES

Vengono di seguito elencati i riferimenti bibliografici citati nel testo, nonché alcune risorse (documenti, rapporti di ricerca e istituzionali, repertori) sui temi generali del rapporto tra scienza e società e della comunicazione della scienza.

This pages contain references cited within the book, as well as different resources (documents, research reports, institutional acts, repertoires) about the general subjects of the science-society relationship and communication of science.

PER LA PRIMA PARTE / FOR THE FIRST SECTION

Alsop, S., "Understanding Understanding: a Model for the Public Learning of Radioactivity", *Public Understanding of Science*, 1999; 8: 267-284.

Borgna, P., *Immagini Pubbliche della Scienza. Gli Italiani e la Ricerca Scientifica e Tecnologica*, Edizioni di Comunità, Torino, 2001.

Bucchi, M., *Science and the Media*. Routledge, Londra, 1998.

Bucchi, M., *Scienza e Società*. Il Mulino, Bologna, 2002.

Bucchi, M., "Public Understanding of Science". In *Storia della Scienza*, vol. IX. Istituto dell'Enciclopedia Italiana, Roma, 2003: 811-817.

Byrne, P. F., Namuth, D. M., Harrington, J., Ward, S. M., Lee, D. J. e Hain, P., "Increasing Public Understanding of Transgenic Crops through the World Wide Web". *Public Understanding of Science*, 2002; 11: 293-304.

Cobb, M. D., "Framing Effects on Public Opinion about Nanotechnology", *Science Communication*, 2005; 27: 221-239.

Cobb, M. D. e Macoubrie, J., "Public Perceptions about Nanotechnology: Risks, Benefits and Trust", *Journal of Nanoparticle Research*, 2004; 6: 395-405.

European Commission, Europeans, Science and Technology, *Special Eurobarometer 76/ Wave 38.1*, giugno 1993.

- European Commission, Europeans, Science and Technology, *Special Eurobarometer 154/ Wave 55.2*, dicembre 2001.
- European Commission Energy: Issues, Options and Technologies, *Special Eurobarometer 169/ Wave 57.0*, dicembre 2002.
- European Commission, Europeans, Science and Technology, *Special Eurobarometer 224/ Wave 63.1*, giugno 2005.
- European Commission, Attitudes Towards Energy, *Special Eurobarometer 247/ Wave 64.2*, gennaio 2006.
- Gamson, W. A. e Modigliani, A., "Media Discourse and Public Opinion on Nuclear Power: A Constructionist Approach", *American Journal of Sociology*, 1989; 95: 1-37.
- Govoni, P., *Un pubblico per la scienza. La divulgazione scientifica nell'Italia in formazione*. Carocci, Roma, 2002.
- Lee, C. Scheufele, D. A. e Lewenstein, B. V., "Public Attitudes toward Emerging Technologies - Examining the Interactive Effects of Cognitions and Affect on Public Attitudes toward Nanotechnology", *Science Communication*, 2005; 27: 240-267.
- Lewenstein, B. V., "Introduction - Nanotechnology and the Public", *Science Communication*, 2005; 27: 169-174.
- Macedo-Rouet, M., Rouet, J. F., Epstein, I., Fayard, P., "Effects of Online Reading on Popular Science Comprehension", *Science Communication*, 2003; 25: 99-128.
- Mellor, F., "Gender and the Communication of Physics through Multimedia", *Public Understanding of Science*, 2001; 10: 271-291.
- Mellor, F., "Between Fact and Fiction: Demarcating Science from Non-Science in Popular Physics Books", *Social Studies of Science*, 2003; 33: 509-538.
- Merton, R. K., *The Sociology of Science*, The University of Chicago Press, Chicago, 1973.
- Miller, J. D. "Who is Using the Web for Science and Health Information? ", *Science Communication*, 2001; 22(3): 256-273.
- Neresini, F., "Scienza, media e opinione pubblica", *Sapere*, dicembre 2005; 6-12.
- Observe Science in Society, Osservatorio scienza e società, 2005, www.observa.it
- Observe Science in Society, Annuario Scienza e Società 2006, Vicenza, Ergon Edizioni.
- Trench, B. "Internet: Turning Science Communication inside-out? ". In: Bucchi, M. and Lewenstein, *Handbook of Public Communication of Science and Technology*, Routledge, forthcoming, London and New York, 2006.
- Wiegman, O., Gutteling, J. M. e Cadet, B., "Perception of Nuclear Energy and Coal in France and the Netherlands", *Risk Analysis*, 1995; 15: 513-521.
- Wynne, B., "Public Understanding of Science". In: Jasanoff, S. et al. (a cura di), *Science Technology and Society Handbook*, 1995; 361-389.

PER LA SECONDA PARTE / FOR THE SECOND SECTION

Boroni, C., Goosey, F.W., Grinder, M.T., Ross, R.J., *A paradigm shift! The Internet, the Web, browsers, Java and the future of computer science education*, CAN Press, 1998.

Bucchi, M., *Science and the Media*, Routledge, Londra, 1998.

Castelfranchi, Y., SISSA – International School for Advanced Studies, *Cultural differences accompany the growth of Science Communication*, settembre 2004.

Dornan, C., “Some Problems In Conceptualizing The Issue Of Science In The Media”, *Communicating Science: Contexts and Channels*. E. Scanlon, Whitelegg, E., and Yates, S., Londra, Routledge, 1999.

Eco, U., *Da internet a Gutenberg*, Accademia italiana degli studi avanzati in America, novembre 1996.

Economic and Social Research Council, *Toward a Better Map: Science, the Public and the Media*, 2003.

European Commission, *Science & Society: Work Programme, 2006*, ottobre 2005, <http://cordis.europa.eu/science-society/programme.htm>.

Fail, J., *Talking Physics: how the ability to communicate physics concepts affects learning*, B.S., University of Illinois at Urbana – Champaign, 2002.

Jepsen, E., Seiden, P., Ingwersen, P., Björneborn, L., Pia Borlund, *Characteristics of scientific Web publications: Preliminary data gathering and analysis*, Royal School of Library and Information Science, 2004.

Keogh, B., *Concept cartoons: a new perspective on physics education*, Institute of Physics, London, 1998.

Miller, D., “Mediating Science - Promotional Strategies, Media Coverage, Public Belief, And Decision Making”, *Communicating Science: Contexts and Channels*. E. Scanlon, Whitelegg, E., and Yates, S., London, Routledge, 1999.

Morris, M., Christine Ogan, “The Internet as Mass Medium”, *Journal of Communication*, Vol. 46;1:39, marzo 1996.

Parliamentary Office of Science and Technology, *Open Channels: Public Dialogue in Science and Technology*, marzo 2001.

Parliamentary Office of Science and Technology, *Going Public, an Introduction to Communicating Science, Engineering and Technology*.

Reips, U., Bosnjak, M., *Dimensions of Internet Science*, Pabst Science Publishers, 2001.

Rice, R., Katz, J., *The Internet and Health Communication*, Sage Publications Inc., 2001.

Rivera, A., (“El Pais”), *Science in The Daily Media*, studio presentato all’ “EU Science in Society Forum”, 2005.

Royal Society (UK), *Scientist and the Media, Guidelines for the scientist working with the media and comments on a Press Code of Practice*, marzo 2000.

Schwitzer, G., *A statement of Principles for Health Care Journalists*, The American Journal of Bioethics, 2004.

Social Issues Research Centre in partnership with the Royal Society and the Royal Institution of Great Britain, *Guidelines on Science and Health Communication*, novembre 2001.

Vaisman, Y., *Scientific Communication in the Internet Era*, AAAS Conference on Ethical, Legal and Technological Aspects of Network Use and Abuse, ottobre 1994.

Vollmer, M., *Physics teacher training and research in physics education: results of an inquiry by the European Physical Society*, European Journal of Physics, 2003.

Waelkens, C., *How do and how should scientists communicate? (The view of a scientist)*, studio presentato all' "EU Science in Society Forum", 2005.

Wellcome Trust, *The Role of Scientists in Public Debate*, dicembre 1999 – marzo 2000.

Zhang, Y., "The impact of Internet-based electronic resources on formal scholarly communication in the area of library and information science: a citation analysis", *Journal of Information Science*, 1998.

IL CAMPIONE DI RIFERIMENTO / REFERENCE SAMPLE

www.eps.org

www.physnews.com

www.sciencenews-1.com/Physics-news.htm

www.physorg.com

www.scicentral.com/P-02phys.html

www.sciencedaily.com/directory/Science/Physics

www.physics.ucsb.edu

<http://dominik.net/physics/index.php3>

www.aip.org/pnu/

www.psigate.ac.uk/newsite/

www.physicscentral.com/index.html

www.physics.ucok.edu

www.physicsdaily.com/

www.physlink.com/Index.cfm

www.pa.ibf.cnr.it/PhysNet/

www.physics.org/index.asp

www.iop.org

www.tipmagazine.com

<http://physicsweb.org/>

www.psrc-online.org

www.spsnational.org
www.memphisastro.org
www.noao.edu/kpno/reu/
www.astro.fit.edu/sara-reu/
www.physics.gatech.edu/
www.cns.cornell.edu/reu/
<http://int.phys.washington.edu/>
www.astro.indiana.edu/reu.shtml
<http://neptune.gsfc.nasa.gov/summerinstitute/>
<http://cerncourier.com/main/toc>
www.nature.com/nphys/index.html
www2.warwick.ac.uk/fac/sci/physics/research/epp/
www.phys.ufl.edu/news/
http://lt3.uwaterloo.ca/Physics_liaison/
www.physicsclassroom.com/
www.physics.niu.edu
<http://newton.ex.ac.uk/>
www.physics.ohio-state.edu
<http://public.web.cern.ch/Public/Welcome.html>
<http://columbia-physics.net/>
www.sla.org/division/dpam/index.html
www.physics.rutgers.edu/home.html
www.examtutor.com/physics/
<http://www.physics.usyd.edu.au/index.html>
www.phys.utk.edu
www.math.tamu.edu/~dallen/physics/#gps
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html>
<http://scienzapertutti.lnf.infn.it/>
www.alcyone.com/max/physics/laws/
www.colorado.edu/physics/2000/xray/
<http://scitation.aip.org/ajp/?jsessionid=79621997960189879>
http://perseus.herts.ac.uk/uinfo/schools/pam/pam_home.cfm
www.watertown.k12.wi.us/HS/Staff/Buescher/atomtime.asp
<http://web.mit.edu/redingtn/www/netadv/>

<http://jersey.uoregon.edu/vlab/>
www.pilotsweb.com/principle.htm
www.aip.org/history/gap/
<http://scienceworld.wolfram.com/physics/>
<http://focus.aps.org/>
www.aip.org/pt/
<http://nobelprize.org/physics/>
www.hep.net
www.aip.org
www.aps.org
www.europeanopticalsociety.org
www.iupap.org
www.s-a-s.org
www.ictp.it
www.pparc.ac.uk
www.hawking.org.uk/home/hindex.html
<http://galileo.rice.edu/>
<http://phys.educ.ksu.edu/info/summaryOfVqm.html>
www.miamisci.org/af/sln/
http://informando.infm.it/html/frame_informando.htm
www.fearofphysics.com
<http://learningphysics.iop.org/>
www.sciencejoywagon.com/physicszone/lesson/09waves.htm
www.students.yorku.ca/~thejacob/
www.eoascientific.com/campus/science/multimedia/weight_mass/view_interactive
<http://physics.nad.ru/Physics/English/>
www.pnl.gov/energyscience/
www.sla.org/division/dpam/subjects/phys.html
<http://cfa-www.harvard.edu/seuforum/einstein/>
www.aapt.org/index.cfm
<http://scitation.aip.org/aplo/>
www.journals.uchicago.edu/ApJ/
<http://photos.aip.org>
<http://howthingswork.virginia.edu/>

<http://labo.ntic.org/mnuphy2.html>
www.exploratorium.edu/snacks/iconelectricity.html
<http://natsim.net/nl/jacques/fysicavandaag.htm>
www.csupomona.edu/~ajm/ip.html
<http://ippex.pppl.gov/interactive/>
<http://phys.educ.ksu.edu/vqm/free/h2spec.html>
<http://fys.kuleuven.be/pradem/fysaplet.htm>
<http://faraday.physics.utoronto.ca/PVB/Harrison/Flash/>
www.7stones.com/index.html
www.wfu.edu/Academic-departments/Physics/demolabs/demos/avimov/bychptr/bychptr.htm
www.geocities.com/thesciencefiles/sciphysics.html
www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/index.html
<http://jf-noblet.chez.tiscali.fr/index.htm>
www.ipp.mpg.de/eng/index.html
www.energy.gov
<http://optics.org/>
<http://einstein.stanford.edu/>
www2.slac.stanford.edu/vvc/Default.htm
www.fnal.gov/pub/about/tour/index.html
<http://hepwww.rl.ac.uk/Pub/Phil/ppintro/ppintro.html>
wwwlapp.in2p3.fr/neutrinos/aneut.html
http://hands-on-cern.physto.se/hoc_v21en/index.html
<http://quarknet.fnal.gov/run2/boudreau.shtml>
<http://theory.caltech.edu/people/jhs/>
<http://superstringtheory.com/>
<http://opal.web.cern.ch/Opal>
www.ps.uci.edu/~superk/
www.onscreen-sci.com
www.cpepweb.org
<http://particleadventure.org/particleadventure/other/education/index.html>
www.wyp2005.org/activities.html
www.aip.org.au/index.php
www.physics.uoguelph.ca/www_physics/index.php

www.cap.ca/home-f.html
www.wyp2005.org/unesco/index.html
http://e2phy.in2p3.fr/objectifs_e2phy_cor_04.html
<http://phys.free.fr/>
<http://mendeleviev.cyberscol.qc.ca/Accueil.html>
www.msu.edu/user/brechtjo/physics/
www.enea.it
www.walter-fendt.de
www.physics2005.org
www.sbfisica.org.br
www.ucm.es/info/rsef/
www.afa.df.uba.ar
www.wcpsd.org/index.cfm
www.saip.org.za
www.fachwelt-physik.de/fachwelt/index.html
www.giuliocaresio.it/fisica/index.html
www.historyofscience.it
www.pa.msu.edu
www.sif.it/home_it.php
www.physicsessays.com
www.fislab.net
www.colorado.edu/physics/2000/index.pl
<http://physics.syr.edu/courses/vrml/electromagnetism/>
<http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>
www.euclideanspace.com
www.mcasco.com
www.aip.org/cip/
www.esa.int/esaCP/index.html
<http://science.nasa.gov/>

GLI AUTORI *THE AUTORS*

Massimo Armeni ha lavorato per dieci anni all'ENEA, prima nelle Relazioni Esterne, poi alle dirette dipendenze del Presidente, Umberto Colombo. Dopo una parentesi al Ministero dell'Università e della Ricerca, è approdato alla Pirelli, dove ha ideato il *Pirelli International Award*, che dirige dal 1995. Nel 2004 ha vinto il Premio Capo d'Orlando per la Comunicazione Multimediale della Scienza.

Massimo Armeni worked at ENEA for ten years, first in External Relations, then directly for the President, Umberto Colombo. After an experience at the Ministry of Universities and Research (Italy), he joined Pirelli, where he originated and developed the Pirelli International Award, which he directs since 1995. In 2004 he won the Capo d'Orlando Prize for Multimedia Communication of Science.

Alessia Bertagnolli, sociologa, collabora alle attività di ricerca del Dipartimento di Scienze Umane e Sociali dell'Università di Trento, dove si occupa di percezione pubblica delle scienze e della loro rappresentazione nei mezzi di comunicazione di massa.

Alessia Bertagnolli, sociologist, collaborates with the Department of Human and Social Sciences of the University of Trento (Italy) in their research activities, where she specializes in public perception of science and its representation in the mass media.

Massimiano Bucchi insegna Sociologia della Scienza all'Università di Trento. Fa parte del Public Communication of Science and Technology Committee. Tra le sue pubblicazioni: *La scienza in pubblico*, McGraw-Hill, 2000, *Scienza e Società*, Il Mulino, 2002, *Scegliere il mondo che vogliamo. Cittadini, politica, tecnoscienza*, Il Mulino, 2006.

Massimiano Bucchi teaches Sociology of Science at the University of Trento (Italy). He is a member of the Public Communication of Science and Technology Committee. Among his publications: La scienza in pubblico (Science in Public), McGraw-Hill, 2000, Scienza e Società (Science and Society), Il Mulino, 2002, Scegliere il mondo che vogliamo. Cittadini, politica, tecnoscienza (Choosing the world we want. Citizens, politics, technoscience), Il Mulino, 2006.

Francesco Izzo, esperto di contenuti di siti web e di comunicazione multimediale, content manager del *Pirelli INTERNETional Award* e di siti web di tema scientifico, turistico, gastronomico e ludico.

Francesco Izzo, communications expert specializing in multimedia and internet, content manager for the Pirelli INTERNETional Award and for websites oriented toward science, tourism gastronomy and games.

Piergiorgio Odifreddi insegna logica matematica all'università di Torino e ha tenuto accademici presso la Cornell University e la Italian Academy for the Advanced Studies di New York. Ha scritto decine di saggi, pubblicazioni scientifiche e di divulgazione, fra cui i recenti *Incontri con menti straordinarie. Gli scienziati*, Longanesi, 2006 e *Chi ha ucciso Fermat?*, Sellerio, 2006.

Piergiorgio Odifreddi teaches mathematics and logic at the University of Turin (Italy) and has held academic courses at Cornell University (USA) and the Italian Academy for Advanced Studies of New York (USA). Among his many publications, the recent works Incontri con menti straordinarie. Gli scienziati (Meetings with extraordinary minds. The scientists), Longanesi, 2006 and Chi ha ucciso Fermat? (Who killed Fermat?), Sellerio, 2006.

RINGRAZIAMENTI **ACKNOWLEDGEMENTS**

Un ringraziamento va alle persone che hanno collaborato alla stesura di questo libro:

- ♦ Marina Antonucci per il contributo redazionale della Seconda parte
- ♦ Adrian Belton, per la traduzione dell'italiano in inglese
- ♦ Richard Hieber per la consulenza linguistica della Prima parte
- ♦ Mario Massazza per una collaborazione tanto preziosa quanto invisibile
- ♦ Ida Mercuri e Stefano Incarnati del ministero dell'Università e della Ricerca per aver fornito i dati sul finanziamento della cultura scientifica in Italia
- ♦ Barbara Nurigian per le ricerche su internet delle fonti relative alla Seconda parte
- ♦ Riccardo Perissich di Telecom Italia per il sostegno morale e finanziario del progetto
- ♦ Seminabit S.r.l. per il supporto informatico della Seconda parte
- ♦ Paola Catapano, Massimiliano Picone, Roberto Vacca, Massimiano Bucchi, Roberto Fieschi, Yannick Mahe, Rosy Mondardini, Barbara Gallavotti, Giuseppe Lanzavecchia, Marc Lachière-Rey, Mauro Carfora e Luis Martínez per la collaborazione alla sezione delle interviste.

A tutto il gruppo Pirelli, che ha permesso la pubblicazione di questo libro come piccolo, ma spero significativo, contributo allo sviluppo della comunicazione della scienza.

I would like to thank the following for their contributions to the publication of this book:

- ♦ *Marina Antonucci, for editing Section Two*
- ♦ *Adrian Belton, for translating the Italian text into English*
- ♦ *Richard Hieber, for language consultancy on Section One*
- ♦ *Mario Massazza for his precious though invisible contribution*
- ♦ *Ida Mercuri and Stefano Incarnati of the ministero dell'Università e della Ricerca, for furnishing data on the funding of science communication in Italy*
- ♦ *Barbara Nurigian, for conducting Internet searches on the sources for Section Two;*
- ♦ *Riccardo Perissich, for furnishing the project with moral and financial support*
- ♦ *Seminabit S.r.l., for providing the digital support for Section Two*
- ♦ *Paola Catapano, Massimiliano Picone, Roberto Vacca, Massimiano Bucchi, Roberto Fieschi, Yannick Mahe, Rosy Mondardini, Barbara Gallavotti, Giuseppe Lanzavecchia, Marc Lachière-Rey, Mauro Carfora and Luis Martínez, for their contributions to the interviews section.*

The whole Pirelli Group, which allowed the publication of this book, as a modest but significant contribution to the improvement of the communication of science.

Massimo Armeni

Finito di stampare nel mese di settembre 2006
presso la Tipografia Graffiti, Pavona (Roma)



Che idea ha della fisica "l'uomo della strada"? Come ne percepisce l'impatto sulla vita quotidiana e sulle scelte per il futuro? E in che modo Internet e le nuove tecnologie hanno modificato la comunicazione della fisica? Prova a rispondere uno studio commissionato da Pirelli e realizzato dallo staff del Pirelli INTERNETional Award e dal Dipartimento di scienze umane e sociali dell'Università di Trento. Questa iniziativa editoriale si affianca ad altre attività di comunicazione scientifica promosse dal gruppo Pirelli per celebrare l'Anno mondiale della fisica indetto dall'Unesco.

Per maggiori dettagli è possibile consultare il sito www.pirelliaward.com o scrivere all'indirizzo e-mail einstein@pirelliaward.com

What do ordinary people think about physics? How do they perceive its impact on their everyday lives and future choices? How have the Internet and the new technologies changed the communication of physics? Answers to these questions are proposed by this book, which sets out the results of a study commissioned by Pirelli and conducted by the staff of the Pirelli INTERNETional Award, and by the Department of Human and Social Sciences of the University of Trento. This publishing initiative has been partly financed by a Minister of Research grant awarded under Law 6/2000 on the diffusion of scientific culture. It flanks other initiatives in science communication undertaken by the Pirelli Group to celebrate the UNESCO World Year of Physics.

Further details are available from the website www.pirelliaward.com or from the e-mail address einstein@pirelliaward.com

ISBN 88-88734-14-7

€ 10,00