



Mostre scientifiche i mezzi di comunicazione I

febbraio 2025

**deciso l'argomento,
fissati gli obiettivi,
individuato il pubblico,
trovata la chiave
narrativa,**

**si passa a scegliere
i mezzi di comunicazione
e alla loro strutturazione**



mezzi di comunicazione

- testi
- immagini
- oggetti
- apparati funzionanti/interattivi
- laboratori
- audiovisivi
- rete internet
- interfaccia umana
- interazione scienziati/pubblico
- presentazioni artistiche
- eventi
- catalogo/gadget

la quantità di materiali deve essere adeguata agli obiettivi della mostra e alla durata della visita

- **non può mancare il necessario**
- **evitare la ridondanza**
- **rinunciare ai dettagli**
 - ▷ **la visita deve poter durare un tempo ragionevole**
- **la varietà dei materiali deve venir integrata in unica precisa strategia di comunicazione**



i materiali

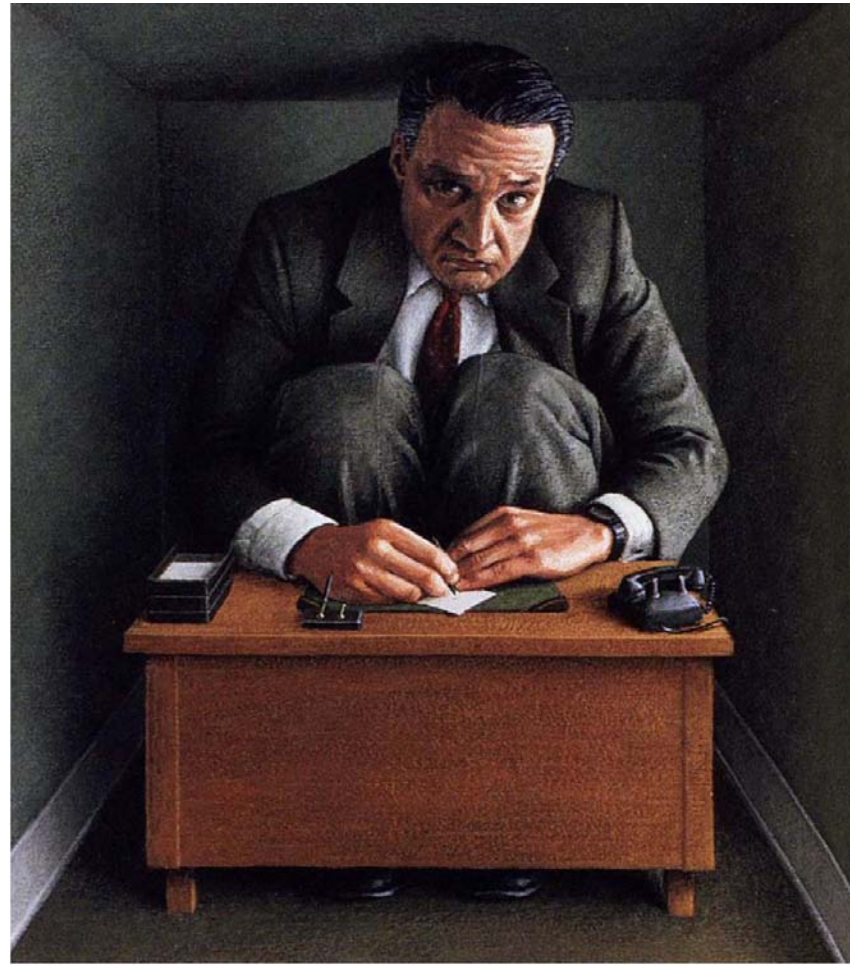
- selezionati sulla base degli obiettivi
- adatti ai destinatari
- ordinati in una struttura logica
- la presentazione riflette la struttura logica in una precisa sceneggiatura



articolazione della sceneggiatura

schema strutturale della mostra

- **presentazione**
- **sezioni caratterizzate da temi specifici e disposte in ordine logico; chiaramente individuate per permettere al pubblico di scegliere gli argomenti di interesse**
- **congedo**



“Enrico Fermi e l’universo della Fisica”

schema generale

sala 1. la formazione di un genio

parete 1a dati familiari, studi giovanili

parete 1b il periodo pisano primi lavori

parete 1c fermi e la fisica moderna in Italia; interessi sperimentali

parete 1d gli amici, i matematici, corbino

2. verso la fama

parete 2e Gottinga, Leida

parete 2a Firenze - spettroscopia

parete 2b la statistica

parete 2c Como

parete 2d consolidamento dello stile di lavoro - Roma

3. la scuola di Roma

parete 3d creazione di una scuola italiana

parete 3a decadimento beta

parete 3c il gruppo di Roma

parete 3b il lavoro a Roma - contatti internazionali

la sceneggiatura prevede gli elementi specifici di ogni sezione: testi, immagini, oggetti, ...

enrico fermi e l'universo della fisica

a. la formazione di un genio

iscrizione "ho fatto lezione ai professori"

temi

la fretta di un genio dedicato alla scienza

la curiosità

le scelte precise

testi

elenco libri

Teodoro Reye La geometria di posizione

Trattato di trigonometria piana e sferica di J. A. Serret, nel 1914.

dispense di geometria analitica da E. Bianchi all'Università di Pisa, nel 1915

Lezioni di calcolo infinitesimale ed integrale di Ulisse Dini

all'Università di Pisa, nel 1916.

Traité de mécanique di S. D. Poisson, nel 1917.

l'Ausdehnungslehre di H. Grassmann

logica deduttiva di Giuseppe Peano (Torino 1888, fratelli Bona Editori)

foto grande

18Fliceo: Fermi studente a 16 anni (1918)

foto

05infanzia: Enrico Fermi a quattro anni tra il fratello Giulio e la sorella Maria (1905)

22FP Enrico Persico, Enrico Fermi e la sorella Maria con i genitori. Niederdorf (Bolzano), 1921.

Puccianti Luigi Puccianti

scuola normale di pisa [chiesta normale]

20FGPGF.tif Enrico Fermi (a destra nella foto) a Pisa, alla porta del Palazzo dei Cavalieri – Scuola Normale (Da sinistra: Renato Gardini, normalista, matematico, Giovan Battista Pacella, matematico, Gaetano Gotti, letterato, Luigi Fantappiè, matematico, portiere della Normale) (1920)

20FPisa.tif Enrico Fermi a Pisa (da sinistra: Giovanbattista Pacella, Gaetano Gotti, Enrico Fermi, Luigi Fantappiè) (1920)

22Flaurea: Fermi il giorno della laurea (4 luglio 1922)

23PFF Enrico Persico, Maria Fermi, Enrico Fermi sul Monte Cavo (1923)

22FRC: Enrico Fermi, Nello Carrara e Franco Rasetti in una gita sulle Alpi Apuane (1922)

oggetti

andrea caraffa elementorum Physicae mathematicae volumen

primum 1840

chvolson traité de physique [bernardini]

Compito di ammissione alla Scuola Normale Superiore (18 novembre 1918) [normale]

quaderno 1916-18 [DG]

diploma scuola normale [DG]

date in evidenza

1901 nascita

1918 iscrizione alla normale

1922 laurea

eventi storici dal 1901 al 1922

storia della fisica

teoria dei quanti

modello atomico

relatività generale

crisi della teoria dei quanti

biografia

la famiglia

i maestri

gli amici

testi:

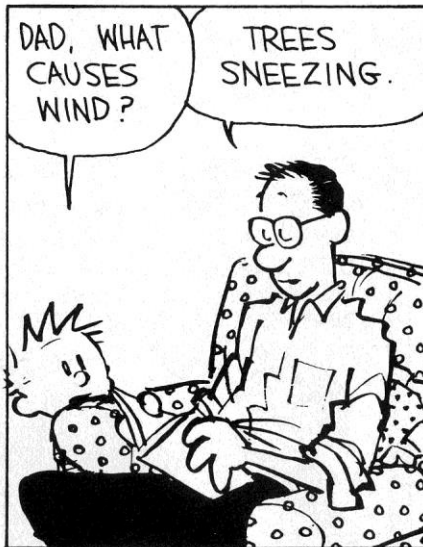
chiacchiere, frappe, chimere, gofferie, argutie, filastrocche, castelli in aria, saviezze, aggiramenti et lambiccamenti di cervello, fanfalucole, sentenze, bugie, girelle, ghiribizzi, pappolate, capricci, frascherie, anfanamenti, viluppi, grilli, novelle, cicalerie, parabole, baie, proberbi, tresche, motti, humori et altre girendole et storie della presente leggenda, per non dir libro: poche dette e assai fuor di proposito

Anton Francesco Doni, *la zucca*, 1551

testi

indispensabili per mostra scientifica?

- ridotti all'essenziale
 - ▷ la mostra non è un trattato
- chiari e leggibili
- fruibili immediatamente
 - ▷ non deve servire wikipedia
- adatti ai destinatari



punti fermi nella comunicazione

- **la scienza non è spettacolo**
- **la scienza non è “la scoperta”**
- **la scienza non è fatta da geni ma da professionisti che operano all’interno di istituzioni e partecipano al clima culturale del loro tempo**
- **si devono evitare forzature**
- **la scienza non è facile**
 - **va resa accessibile in un processo attivo di comunicazione**
- **lo stile deve essere leggero, esatto, rapido, puntare alla visibilità e garantire la molteplicità**

**una mostra non deve mirare a esaurire
l'argomento, ma provocare attenzione,
creare interesse sulle tematiche presentate,
invitare ad approfondire con altri mezzi**



Ammaestramenti degli antichi

F. Bartolomeo da San Concordio, 1272-1347

DISTINZIONE UNDECIMA.

Di dottrina, e modo di dire.

Che 'l dire breve è migliore, che 'l lungo.

RUBRICA VI.

- 1. Sette sono le cagioni, per le quali è meglio lo parlare brieve, che 'l lungo.**
- 2. La prima è, perché 'l parlare brieve suole fare più desiderio; e 'l parlare lungo suole fare rincrescimento.**

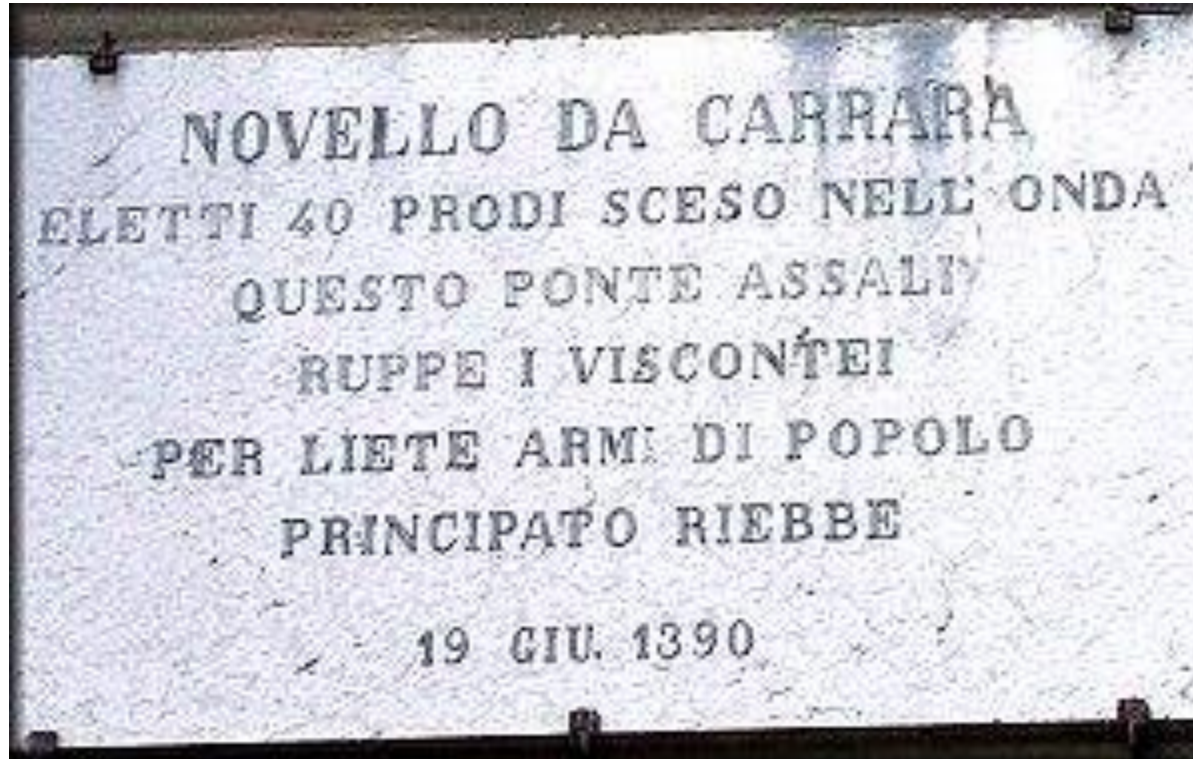
6. La seconda è, perché spesse volte lo breve detto più chiaramente s'intende, che 'l lungo.
9. La terza, perocché le brevi cose meglio si tengono a mente.
13. La quarta, imperocché le brevi cose talora più muovono.
16. La quinta, perocché comprendere il fatto con brevi parole è segno di savio.
19. La sesta, imperocché spesso addiviene, che dire molte cose, specialmente che non pertengono affatto, fanno poi meno valere l'utili.
23. La settima è, perché comunemente lo breve dire è più accettevole; onde si suole dire: Gli uomini al tempo d'oggi di brevità son vaghi.

**POLONIUS *brevity is the soul of wit
and tediousness the limbs and
outward flourishes***

Hamlet II,2

**la concisione è il fulcro dell'intendere
e la prolissità una sua escrescenza
corporale in fronzoli**

con poche parole



(140 caratteri: Tweet!)

ancora con meno...

**PORTA ESPUGNATA
EZZELINO VINTO**

20 GIU. 1256

rischio...

**LA STORIA
FRA ITALIA E PAPATO
POSE
L'ARA DI MENTANA**

“Je n'ai fait celle-ci plus longue que parce que je n'ai pas eu le loisir de la faire plus courte”

“Ti ho scritto [una lettera] più lunga solo perché non ho avuto il tempo di scriverne una più breve”

(da una lettera di Blaise Pascal a Pierre de Fermat)

la sinteticità richiede lavoro...

i titoli dei contributi testuali devono

- **anticipare il contenuto**
- **far capire l'importanza del testo**
- **permettere una scelta ragionata se leggere o meno il testo, a seconda degli interessi**
- **dare informazioni essenziali ai visitatori frettolosi**
- **attirare l'attenzione sulle questioni cruciali**



attenzione ai titoli: rischi della sintesi

Si è spento l'uomo che si è dato fuoco

Giornale di Sicilia, 1998

In cinquecento contro un albero, tutti morti

La Provincia Pavese

***Si avverte il pubblico che i giorni fissati per le morti
sono il martedì e il giovedì***

Ufficio Anagrafe di Reggio Calabria

contenuti

*everything has to be made as simple as possible,
but no more*

Albert Einstein

**occorre rinunciare a tentare di comunicare ciò che
il visitatore non può comunque comprendere in
modo corretto**

la scienza va comunque rispettata

**“L’universo ha 56 dimensioni,
ma voi non potete capire”
(A. Z.)**

**“Nella mostra va messa assolutamente
questa ricerca:
è impossibile da spiegare a non esperti
ma è fondamentale”
(scienziato padovano)**

testi

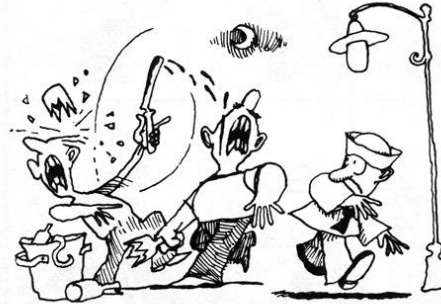
- valorizzare gli aspetti storici e culturali
- mantenere lo spirito critico e autocritico della scienza
- evitare il culto della personalità
- evitare trionfalismi



la storia

- aiuta a introdurre i concetti nuovi
- umanizza la scienza
- distrugge il mito del progresso lineare
- mostra il dibattito interno
- permette di raccontare “storie”
- contestualizza l’argomento particolare
nel contesto scientifico globale e
nell’ambito culturale generale

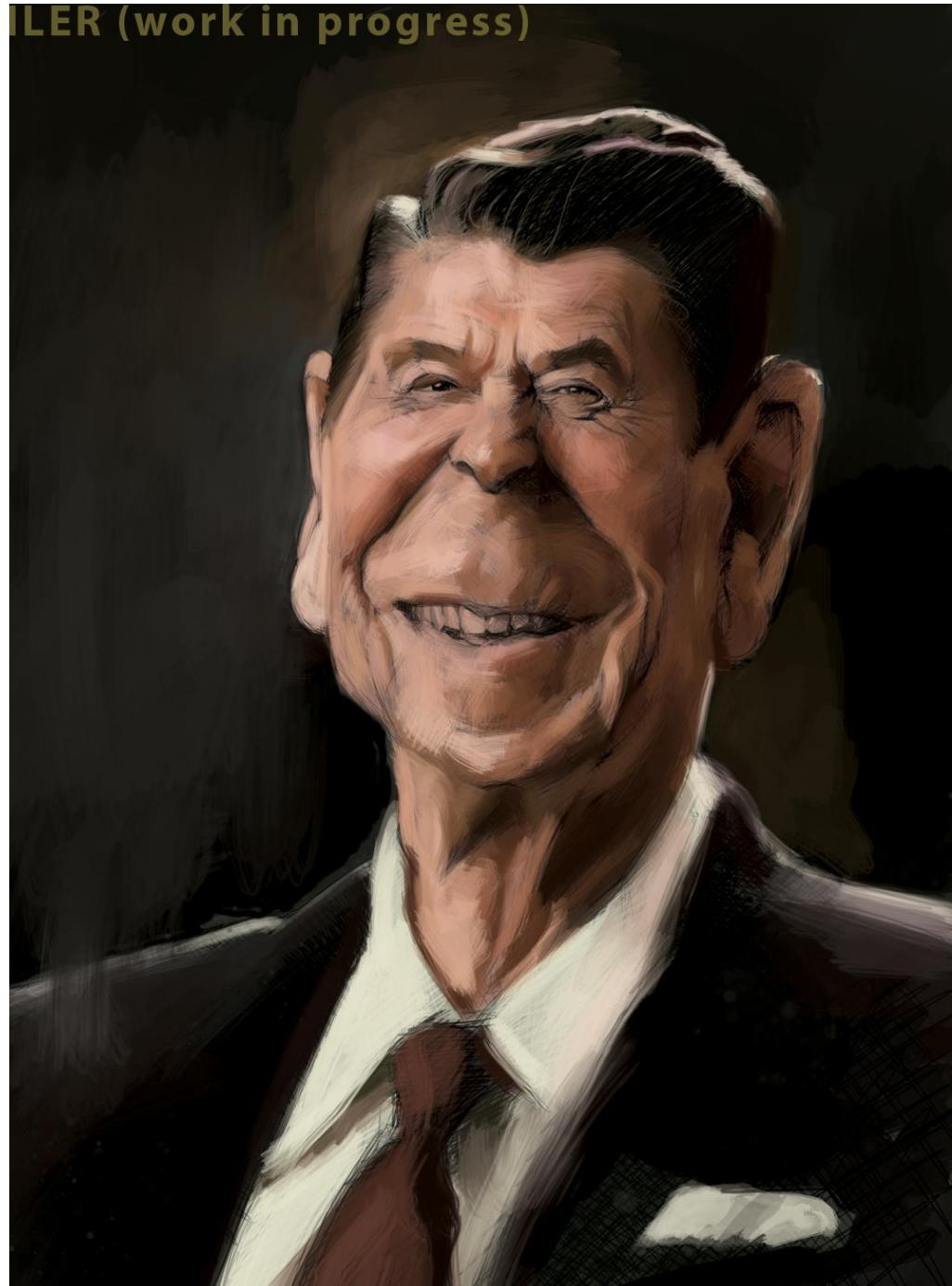
**nulla attira più che
una buona storia**



**tutti riescono a
imparare dalle storie**

**He could only
understand things if
they were presented
as a story; he could only
explain something if he
narrated it; he could
only think about
principles if they
involved metaphor
and analogy**

ILER (work in progress)



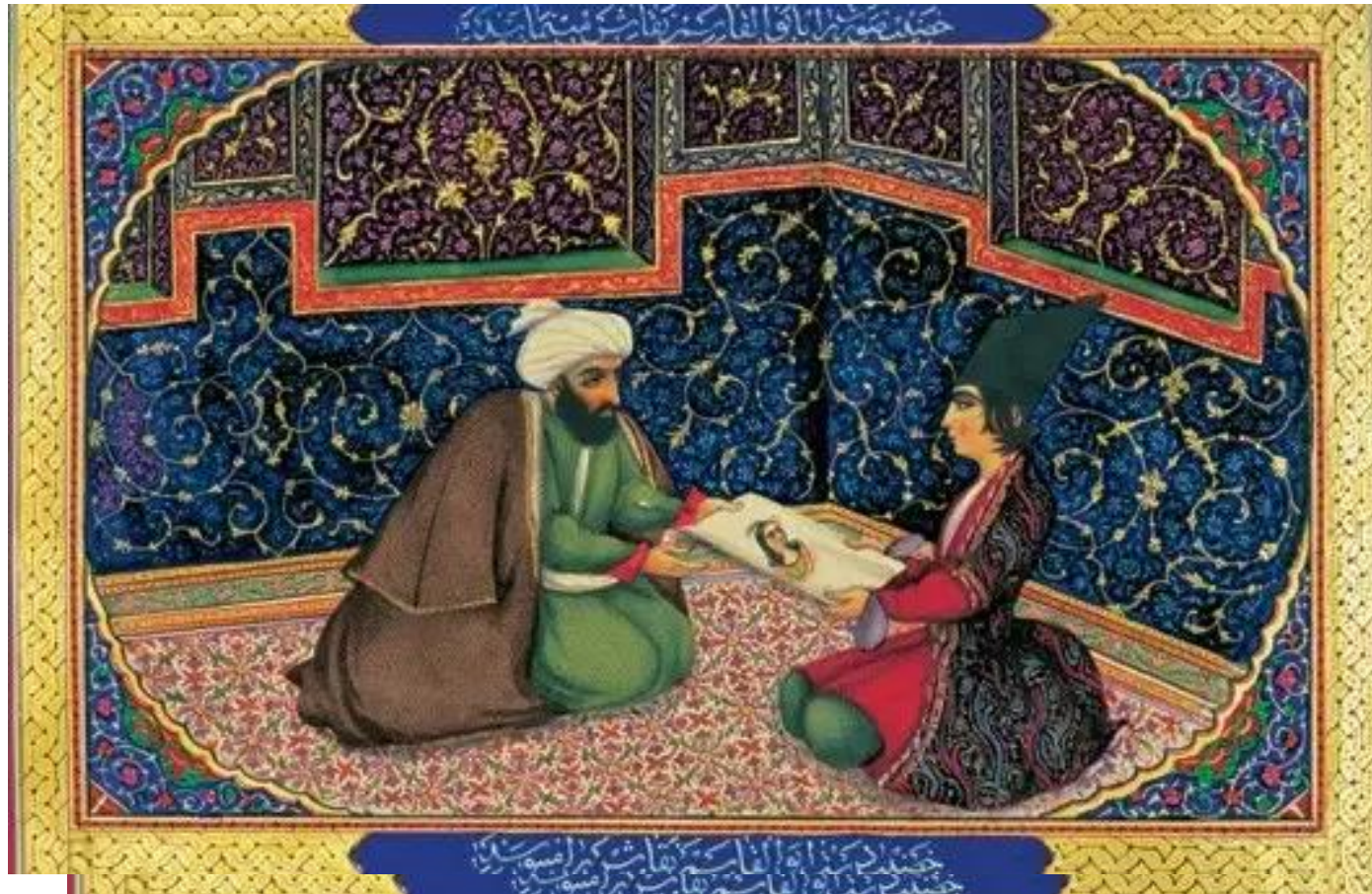
importanza di saper raccontare storie

Flavius Josephus
Yodfat, 67 dC



importanza di saper raccontare storie

Shahrazād
شهرزاد



importanza di saper raccontare storie

*Balzac et la petite
tailleuse chinoise*
Dai Sijie

Luo Min



importanza di saper raccontare storie

in culo i soldi, una buona storia vale più di una vecchia tromba



importanza di saper raccontare storie

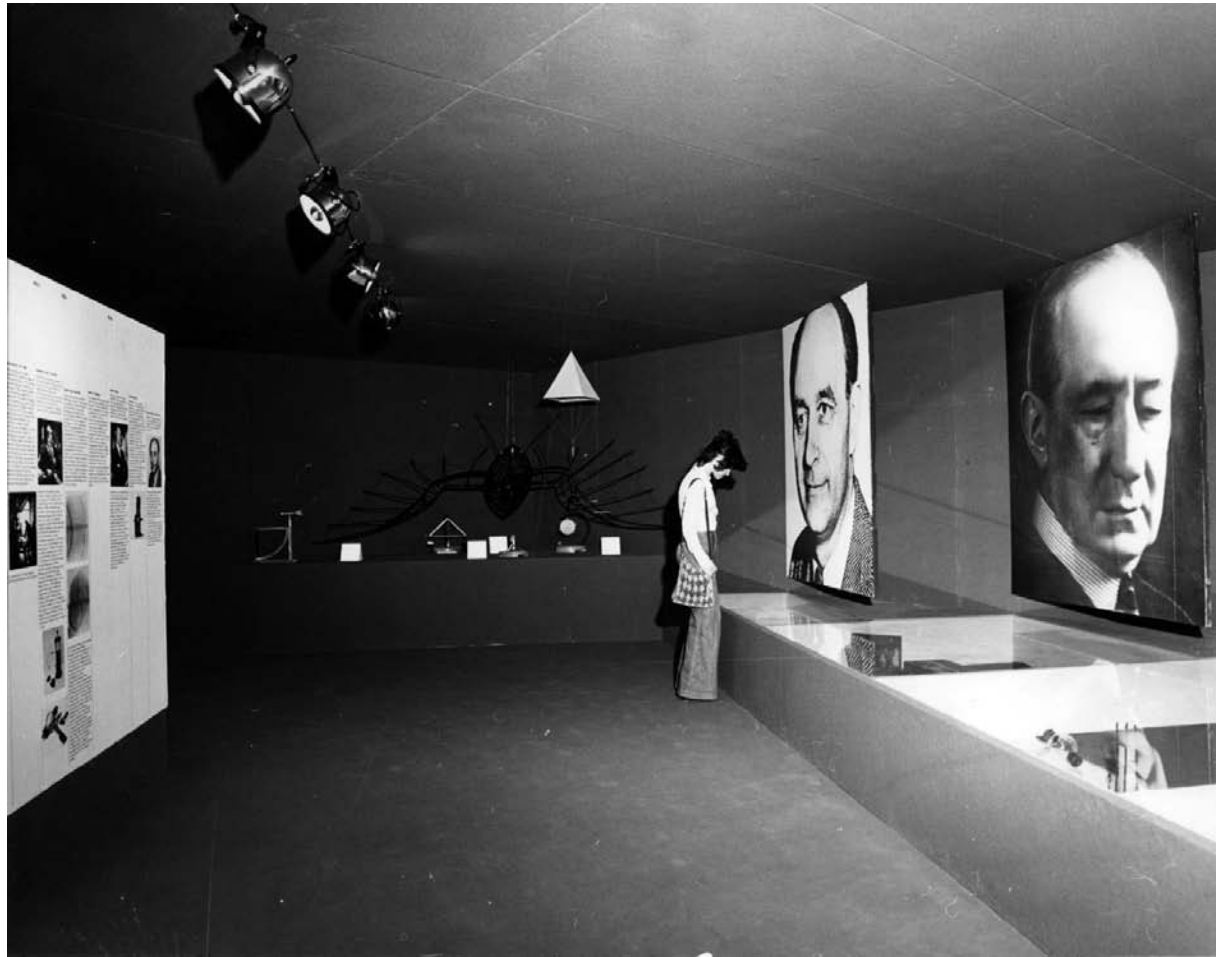
Who Killed the Iceman?

Clues Emerge in a Very Cold Case

Rod Norland, March 26, 2017

The New York Times





fin ca

lingua della diffusione

La lingua della divulgazione scientifica è una lingua speciale di secondo livello. Proviene dalle lingue delle scienze, ma se ne distacca, riavvicinandosi per alcuni aspetti alla lingua standard.

Il linguaggio scientifico perde alcune delle proprie caratteristiche, si avvicina alla lingua comune, utilizza la lingua comune come metalingua.

Pertanto, la divulgazione scientifica si scontra con la radicale differenza tra la lingua scientifica e la lingua comune.

Se la mira ultima è quella della chiarezza, l'esperienza insegna che questa va cercata anzitutto nell'individuazione e nell'ordinamento degli argomenti da trattare. Può diventare necessario rinunciare a rigore e completezza, se ciò viene bilanciato dalla capacità di suscitare interesse e coinvolgimento

Di ogni testo vanno valutati alcuni indicatori connessi – direttamente o indirettamente – al livello di leggibilità: segmentazione del testo in *token*, lemmatizzazione del testo, calcolo dell'indice Gulpease e confronto con il Nuovo Vocabolario di Base.

Il Vocabolario di Base raccoglie tre categorie di vocaboli:

- i vocaboli fondamentali (i 1991 lemmi più frequenti nella lingua italiana)**
- i vocaboli di alto uso (i successivi 2750 lemmi più usati)**
- vocaboli di alta disponibilità (2337 lemmi noti a tutti anche se poco usati).**

indice di leggibilità di un testo

L'indice di leggibilità più conosciuto per la lingua italiana è l'indice Gulpease, basato su due variabili linguistiche: la lunghezza delle parole e la lunghezza delle frasi. Si calcola con la formula:

$$\text{Indice Gulpease} = 89 + (300 F - 10 L)/P$$

- F numero di frasi (o periodi) presenti nel testo
- L numero di lettere (o caratteri) presenti nel testo
- P numero di parole presenti nel testo

I risultati sono compresi tra 0 e 100, dove il valore "100" indica la leggibilità più alta e "0" la leggibilità più bassa.

- indice inferiore a 80 sono difficili per chi ha la licenza elementare
- indice inferiore a 60 sono difficili per chi ha la licenza media
- indice inferiore a 40 sono difficili per chi ha un diploma superiore.

indice di leggibilità di un testo

Uno scudo bucato?
the Iron Dome for America

Alessandro Pascolini
Università di Padova

Nella tempesta di ordini esecutivi emessi da Donald Trump nei primissimi giorni della sua seconda amministrazione non poteva mancare un obiettivo fortemente sostenuto nel rapporto 2025 Presidential Transition Project, che sembra guidare l'azione presidenziale: l'executive order The Iron Dome for America del 27 gennaio 2024. L'ordine vuole aggiornare quanto promesso dallo stesso Trump alla recente convention del partito repubblicano: "Ripristineremo le nostre forze armate e costruiremo un sistema di difesa missilistica, una 'cupola di ferro' (Iron Dome) per garantire che nessun nemico possa colpire la nostra patria. Israele ha una Iron Dome. Hanno un sistema di difesa missilistica. Perché altri paesi dovrebbero averlo e noi no?" L'ordine esecutivo si apre con la dichiarazione che "la minaccia di attacchi da parte di missili balistici, ipersonici e cruise e altri sistemi aerei avanzati rimane la minaccia più catastrofica per gli Stati Uniti". Dal punto di vista strettamente militare è un fatto che gli Stati Uniti, grazie alla situazione geografica e i rapporti con i paesi confinanti, devono solo temere attacchi dal cielo, a differenza delle altre potenze nucleari; pertanto una 'cupola' impenetrabile renderebbe il paese ermeticamente chiuso ad azioni militari ostili. Esistono comunque altre forme cruciali di sicurezza di ogni paese, oltre alla dimensione militare, criticità che Trump appare sottovalutare. Trump ricorda come il presidente Ronald Reagan abbia cercato di costruire una difesa efficace contro gli attacchi nucleari, e afferma che "sebbene questo programma abbia portato a molti progressi tecnologici, è stato cancellato prima che il suo obiettivo

CALCOLA

RESETTA

INDICE GULPEASE 38

CULTURA SUPERIORE DIFFICILE

CULTURA MEDIA MOLTO DIFFICILE

CULTURA ELEMENTARE QUASI INCOMPRESIBILE

NUMERO FRASI 56

NUMERO PAROLE 2046

NUMERO CARATTERI 14074

evitare i tecnicismi

- **termini tecnici solo se espliciti**
- **non inventare metafore alternative**
- **rinunciare a sfoggi di cultura non comprensibili dai destinatari**
- **formule e simboli speciali vanno lasciati agli specialisti**
 - ▷ **possono comparire a scopo decorativo come immagini**
 - ▷ **o venir impiegati per individuare i vari settori della mostra**

termini in una mostra d'arte:

**vaso patorio, suppedaneo, stauroteca,
armilla, kenosi, crioforo, clipeo, kinnor, aniconico,
pistrice, oikoumene, eroti, paraste, psicopompo,
bilicre, lipsanoteca, apotropaico, orbicolo,
kantaros, strigilato, maphorion, anastasis, scianito
...**

difendere la correttezza linguistica

la nuova amministrazione Trump sta operando una profonda revisione semantica, imponendo l'eliminazione di termini sgraditi

ARPA-I's mission is to catalyze the development of innovative technologies, systems, and capabilities that have the potential to transform America's physical and digital infrastructure. We aim to build a transportation systems safe, secure, efficient and resilient, while achieving net-zero emissions and increasing equity and access for all.



ARPA-I will accelerate the development technologies that decrease costs, increase safety, enhance resilience, and make American more globally competitive.

Words like “diversity” were removed **at least 70 times** from 11 Cabinet websites

LABOR At least 15 removals	HHS 11	DHS 7	VA 7	EDUCATION 6
ENERGY 6	AGRICULTURE 5	TREASURY 5	TRANSPORTATION 4	INTERIOR 3
COMMERCE 1	DEFENSE	HUD	JUSTICE	STATE

Words like “equity” were removed **at least 100 times** from 11 Cabinet websites

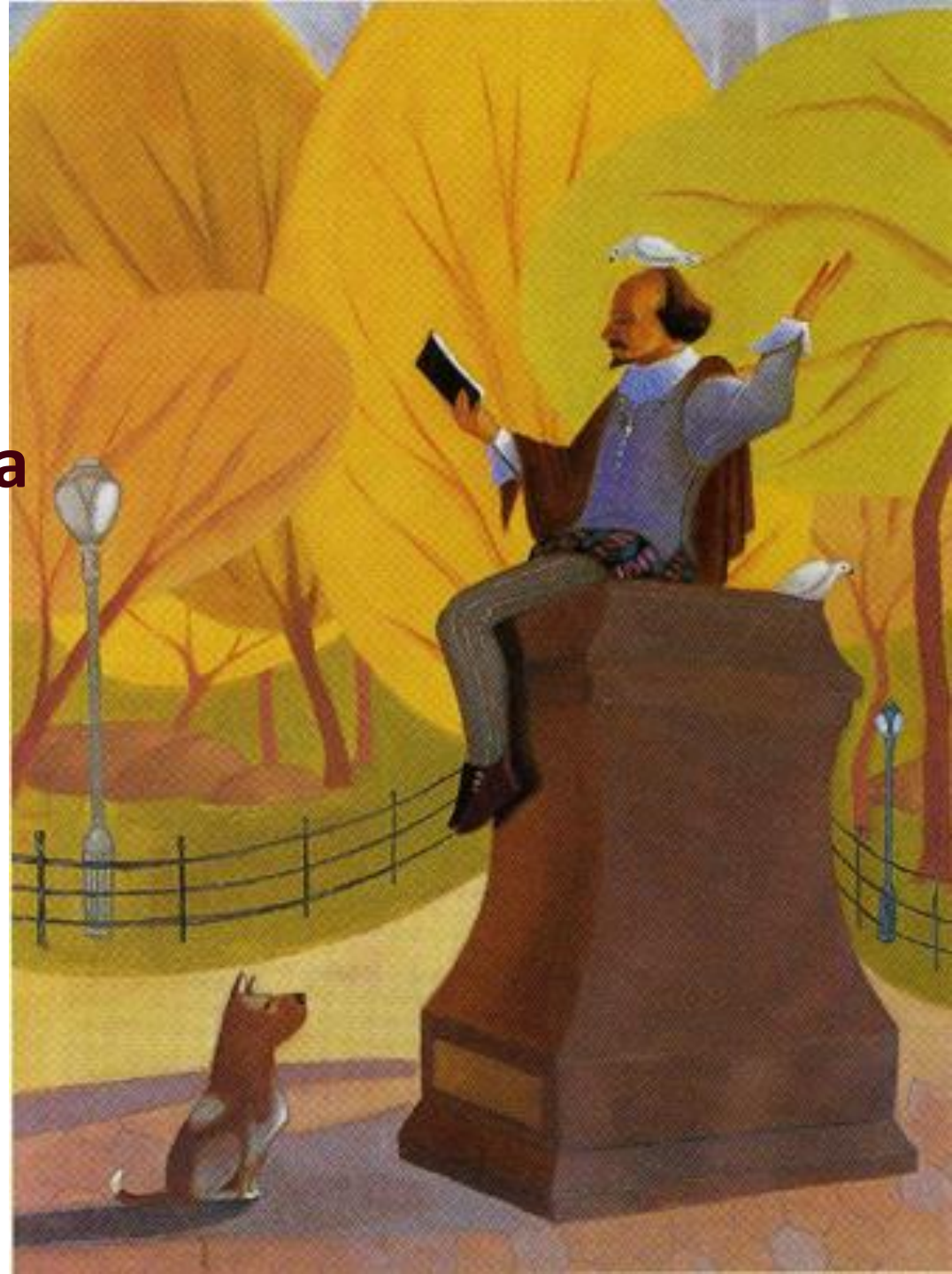
TRANSPORTATION At least 26 removals	LABOR 24	ENERGY 16	HHS 11	EDUCATION 8
TREASURY 4	VA 4	AGRICULTURE 3	INTERIOR 2	COMMERCE 1
DHS 1	DEFENSE	HUD	JUSTICE	STATE

Words like “inclusion” were removed **at least 61 times** from 10 Cabinet websites

LABOR At least 18 removals	AGRICULTURE 10	HHS 10	EDUCATION 8	ENERGY 4
VA 4	DHS 3	TREASURY 2	COMMERCE 1	TRANSPORTATION 1
INTERIOR 0	DEFENSE	HUD	JUSTICE	STATE

testi

- la redazione finale di tutti i testi deve essere stesa dalla stessa persona (copywriter) con coerenza di stile
- la comprensibilità dei testi va verificata su un “visitatore campione”



testi

- redatti rispettando ortografia e grammatica
- senza ricercatezze linguistiche

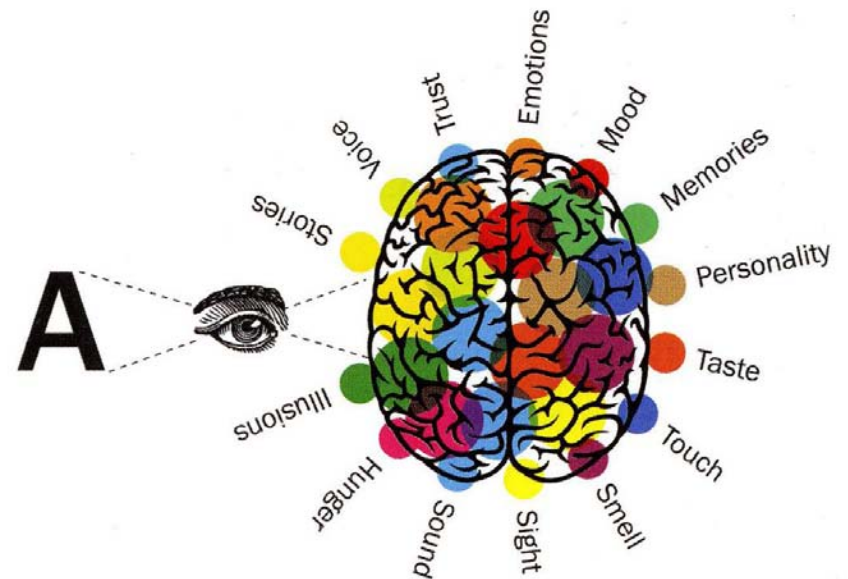


una mostra senza testi



la scelta del carattere

- il carattere è sia funzionale che evocativo
- le forme e gli stili dei caratteri trasmettono informazione indipendentemente delle parole
- il carattere ha il potere di influenzare il significato
- il carattere crea una prima impressione immediata



caratteri

- semplicità
- nitidezza
- leggibilità
- coerenza



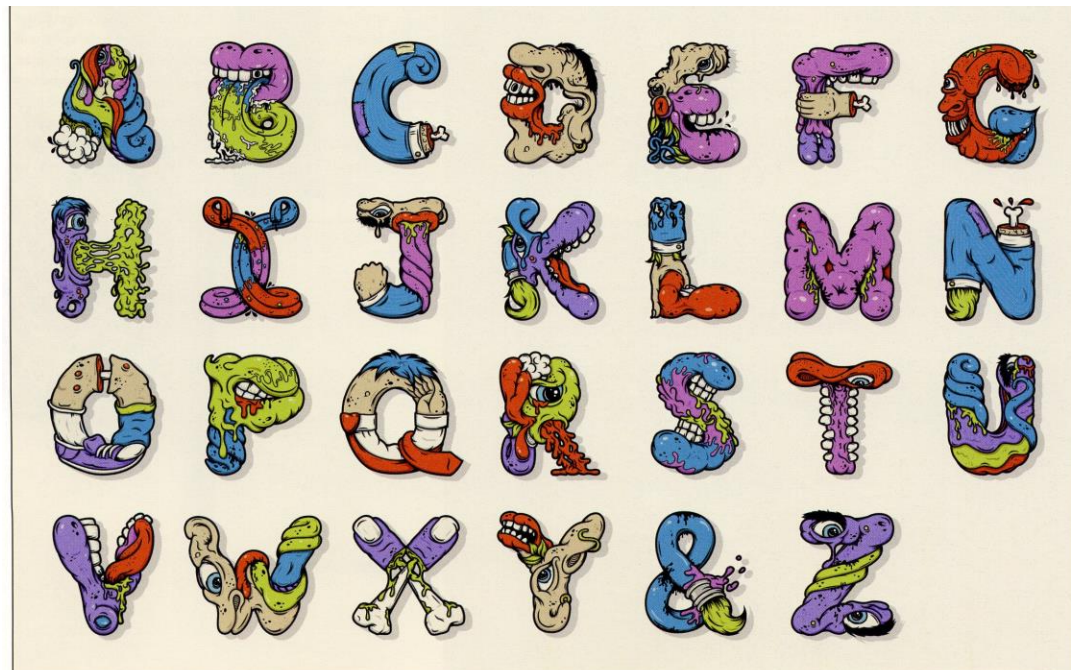
i caratteri con “grazia” sono più eleganti

per una lettura agile vanno preferiti caratteri sans-serif

▷ Google ha modificato lo stesso logo!

Google™

Google



attenti agli accostamenti di colore!

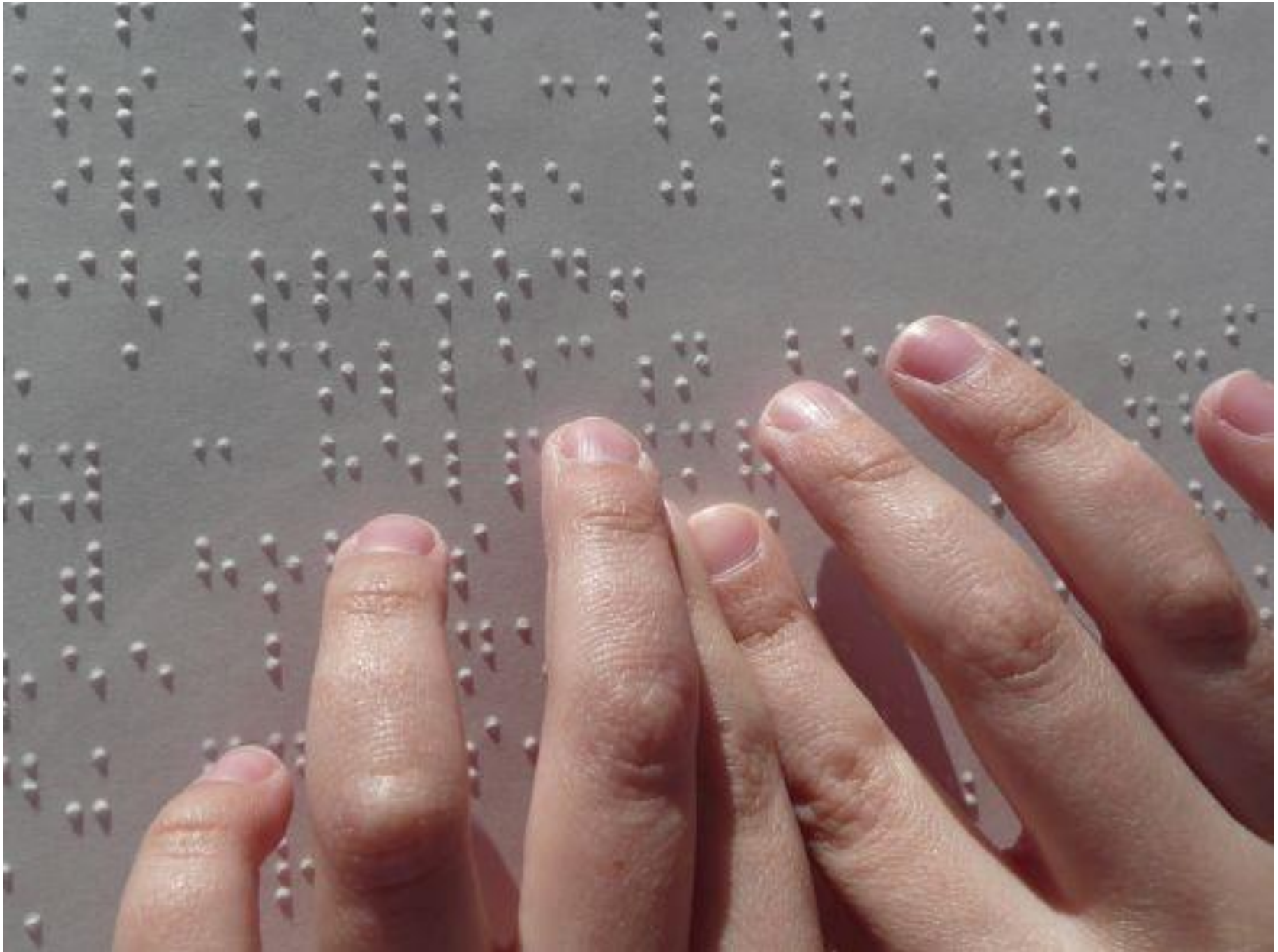
**PORTA ESPUGNATA
EZZELINO VINTO**

20 GIU. 1256

**PORTA ESPUGNATA
EZZELINO VINTO**

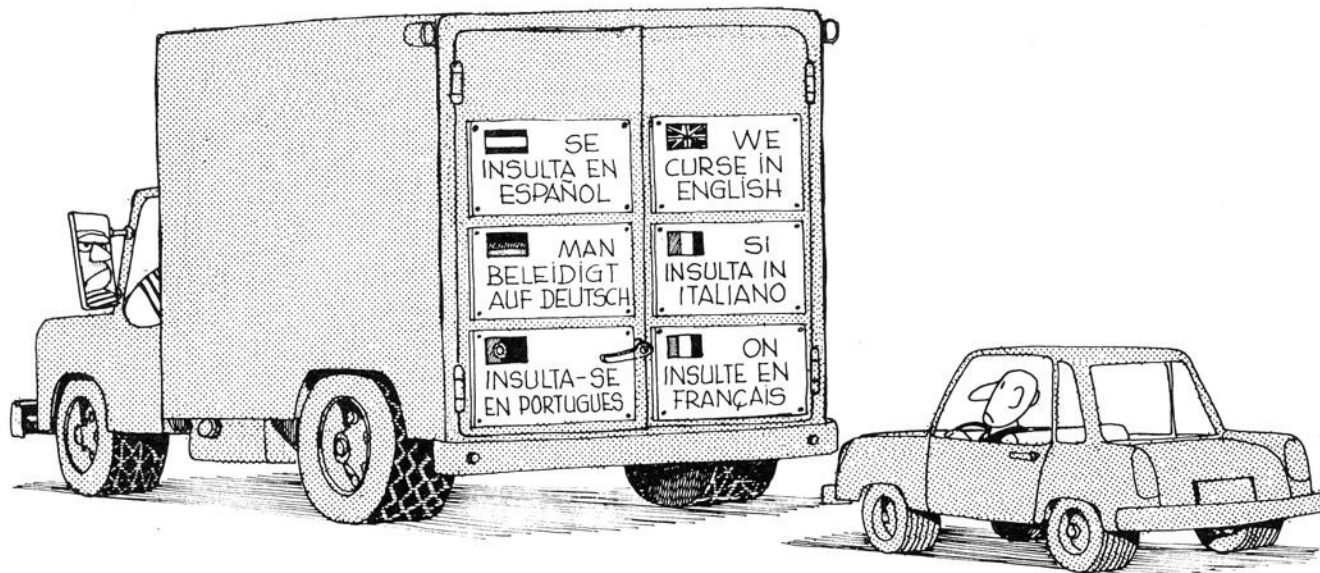
20 GIU. 1256

ricordarsi dei visitatori “speciali”



multilinguismo

- solo è indispensabile
- mai più di due lingue
- su supporti alternativi
- grafica chiaramente distinta
(colori differenti ...)



traduzioni

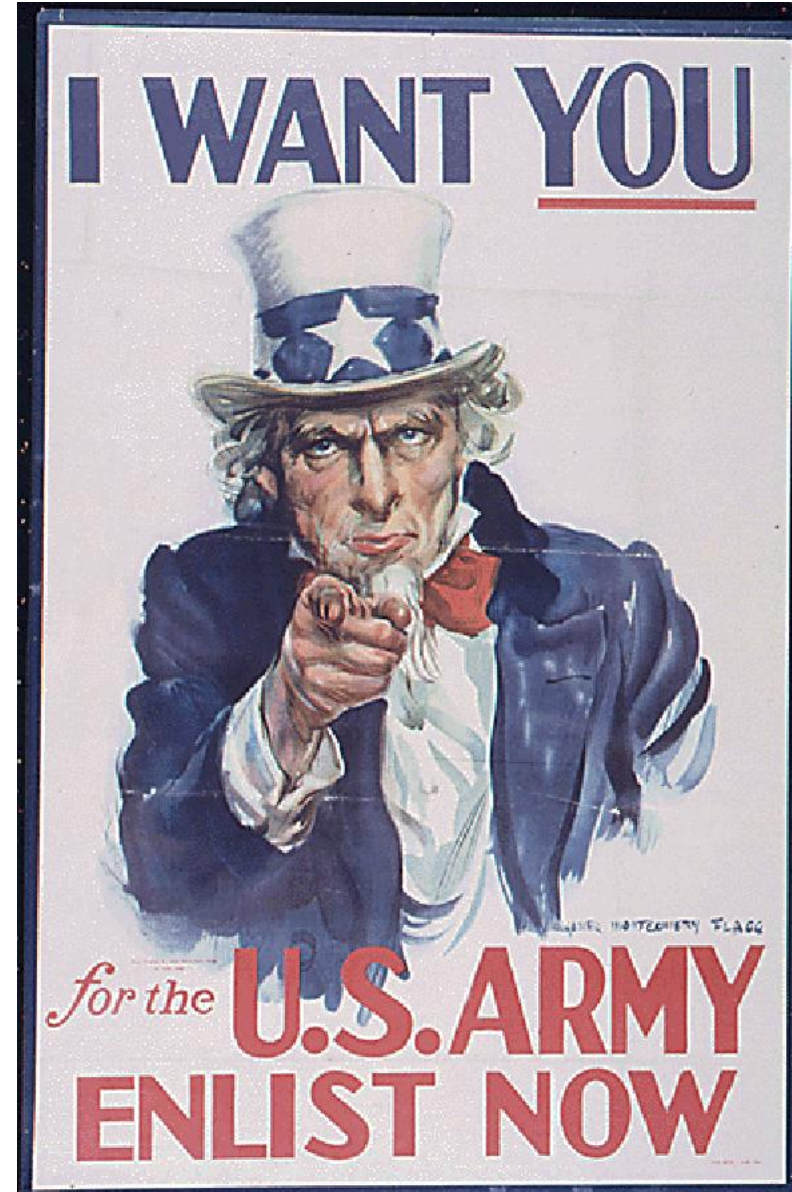
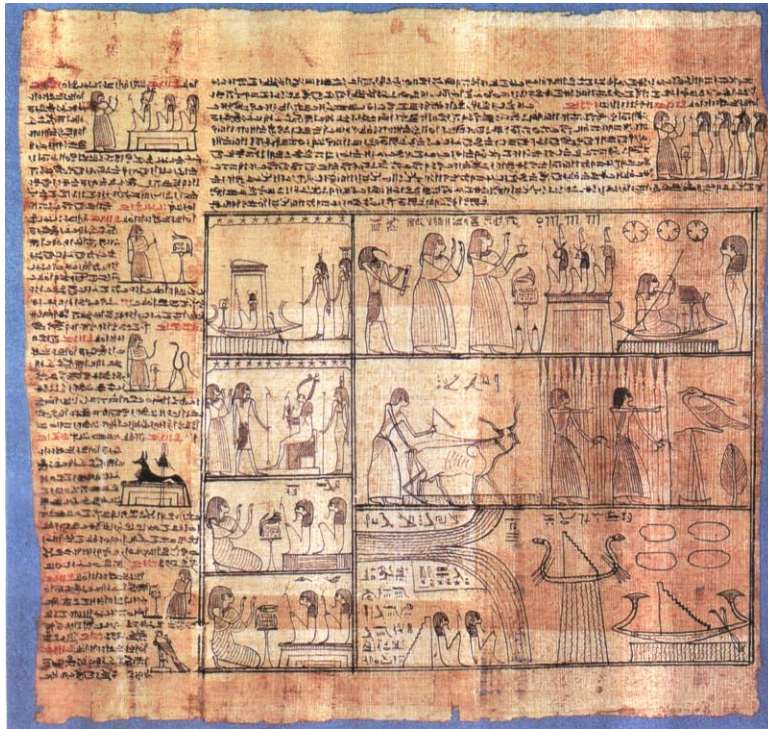
**solo da indigeni esperti delle finzze
linguistiche**



Ich bin ein Berliner!

all'inizio c'erano i poster

- testo e immagini nello stesso contesto grafico
- evoluzione dei manifesti pubblicitari



archeologia: i poster prima della computergrafica (fino anni '90)

- impostazione grafica globale
- redazione dei testi/selezione delle immagini
- composizione dei testi e stampa su carta fotografica
- “taglio” delle immagini
- elaborazione dei disegni in litografia e stampa in scala
- internegativi delle foto
- montaggio dei testi e dei disegni sulla tavola
- foto della tavola
- inserimento dei negativi fotografici
- stampa su carta fotografica nelle dimensioni finali
- incollaggio su supporto rigido

negativi
per poster
primordiali

ANTICO PIOMBO ROMANO PER LE RICERCHE PIÙ AVANZATE

Verso la metà del primo secolo A.C. una nave commerciale romana carica di una quantità eccezionale di piombo fece naufragio presso l'isola di Mai di Ventre sulla costa sud-occidentale della Sardegna.

La scoperta del relitto ha immediatamente destato l'interesse dei fisici per l'eccezionale qualità del piombo antico quale materiale schermante per esperimenti di fisica estremamente delicati, quali la rivelazione dei neutroni emessi dal sole, il doppio decadimento beta o la ricerca della materia oscura dell'universo. Tutti questi esperimenti prevedono dei segnali tenuissimi, per cui si impone la massima protezione degli strumenti di misura per ottenere una efficace soppressione di segnali spuri prodotti da processi competitivi dovuti all'ambiente esterno, quali raggi cosmici, neutroni e raggi gamma.

I raggi cosmici carichi vengono notevolmente ridotti nei laboratori sotterranei, ma per eliminare anche le altre radiazioni del fondo occorrono schermi speciali.

Il piombo costituisce un materiale ideale, ma per esperimenti estremamente sensibili diviene critica anche la sua minima radioattività residua, dovuta al nuclide piombo-210 ed ai suoi discendenti nella catena radioattiva. Per questo è utile il piombo antico, che ha riuscito a smaltire una frazione considerevole dei contaminanti radioattivi, che hanno un tempo di dimezzamento di circa 22 anni. Il piombo della nave romana si annunciava di enorme interesse per gli oltre 2000 anni di età e la protezione fornita da 30 metri di acqua, che ha costituito un ottimo schermo anche dai neutroni ambientali e dai resti radioattivi dispersi nell'atmosfera dagli esperimenti nucleari e dal disastro di Chernobyl.



Recupero di lingotti di piombo della nave commerciale romana scoperta presso l'isola sarda di Mai di Ventre. Ogni lingotto porta punzonato il nome del fabbricante. Il piombo è risultato di bassissima radioattività intrinseca e quindi ideale per schermare esperimenti fisici estremamente delicati.

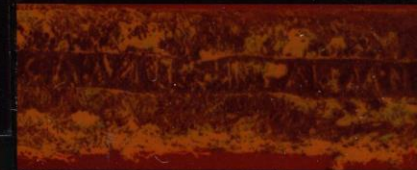
Se ai fisici sta a cuore la disponibilità dei lingotti di piombo a bassa radioattività per gli esperimenti, agli archeologi interessa lo studio della nave, per molti aspetti unica, e del carico di oltre 1000 lingotti, ciascuno del peso di 33 kg (circa 100 libbre romane) e punzonato con il marchio del fabbricante: il nome che appare con maggior frequenza è quello della famiglia dei Pontilieni della tribù Fabia.

È stato così promosso un accordo fra l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e la Soprintendenza Archeologica di Cagliari per scavi sottomarini in cambio della disponibilità di parte del carico per esperimenti da svolgersi al Laboratorio del Gran Sasso; inoltre, a supporto degli studi archeologici, verrà eseguita un'analisi elementale di parte dei lingotti e creato un archivio elettronico di tutto il materiale recuperato.

Questa collaborazione fra fisici ed archeologi permetterà un uso non convenzionale dei beni archeologici e darà modo alla tecnologia metallurgica romana di contribuire ad alcune delle più affascinanti ricerche della fisica contemporanea.



Spettro della radiazione gamma di un campione del piombo della nave romana a confronto con quello del piombo attuale. La radioattività del piombo romano, misurata da un gruppo di fisici di Milano, è praticamente nulla, confrontandosi con il fondo dell'apparato di misura.



Uno dei lingotti del relitto romano con i marchi di fabbrica della società dei Pontilieni.

poster

- equilibrio testo/immagine
- coerenza grafica
- collocazione a portata del visitatore
- non farsi travolgere dall'*horror vaqui*



**serenità classica
contro
horror vaqui
barbarico**



INFN

Understanding Nature from Quarks to the Cosmos

Experiments at INFN laboratories are exploring the frontiers of knowledge with cutting-edge detectors and technology



Fundamental research in these areas requires the use of cutting-edge technologies and instrumentation, which the INFN develops both in its own laboratories and in collaboration with the world of industry.

The National Institute for Nuclear Physics (INFN) is the Italian Public Agency dedicated to the study of the fundamental constituents of matter, and conducts theoretical and experimental research in the fields of nuclear, particle, astroparticle and theoretical physics. It is furthermore committed to technology research and to the dissemination of the scientific culture.



INFN is also devoted to the promotion of its acquired skills and know-out, toward other fields of research, such as medicine, art, environment and others. Results of these applications have often effected the wider daily common life scenery and become of great social utility.

All activities are conducted in close collaboration with all major Universities.



Laboratori Nazionali di Legnaro



Laboratori Nazionali del Gran Sasso



Laboratori Nazionali di Frascati



Laboratori Nazionali del Sud

INFN was founded in 1951 by groups of researchers from the Universities of Rome, Padua, Turin, and Milan, with the intent of taking over and continue the scientific tradition established during the 1930's by Enrico Fermi and his school, with their theoretical and experimental research in nuclear physics.



Currently INFN workforce consists of about 2000 employees, almost 2000 university researchers involved in the activities carried out by the Institute, and 1300 young researchers, including undergraduate and graduate students as well as research fellows.



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare



日本における
イタリア
2007・春
PRIMAVERA
ITALIANA
ITALIA IN GIAPPONE



VIRGO
European Gravitational Observatory

ILO

Industrial Liaison Officer: un servizio dell'INFN per l'industria italiana

Il CERN di Ginevra è il principale laboratorio europeo per la fisica delle particelle elementari. Il CERN spende annualmente per forniture industriali circa 272 milioni di euro; il ritorno all'industria italiana nel 2001 è stato di circa il 56 milioni di euro.

L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) è l'agenzia che rappresenta l'Italia al CERN ed ha istituito l'ufficio dell'Industrial Liaison Officer per favorire la partecipazione dell'industria italiana alle commesse del CERN.

contatti: ilo@pd.infn.it
oppure: www.pd.infn.it/~centroilo_web/web_ilo.html

Sistema dell'acceleratore CERN in costruzione al CERN.

Partecipazione dei maggiori esperimenti in produzione per il nuovo acceleratore LHC del CERN.

Test tunnel di LHC 27 km di lunghezza super conduttiva.

Stato: 8 anni per gli esperimenti al CERN.

Industria europea nel laboratorio europeo del CERN di Ginevra, coordinata da INFN e INFN.





la forza del vuoto e del silenzio

- la portata drammatica delle pause
- “slow exhibition”



il silenzio delle sirene

Ora, le Sirene hanno un'arma ancora più terribile del canto, il silenzio. Non è accaduto, ma si potrebbe pensare che qualcuno si sia salvato dal loro canto, ma certo non dal loro silenzio.



Al sentimento di averle sconfitte con la propria forza, al conseguente orgoglio che travolge ogni cosa, nessun mortale può resistere.



Franza Fafka

**nella produzione dei poster conviene
separare testo e immagini**

- si possono valorizzare separatamente
senza interferenze grafiche**
- ammettono modifiche più economiche**
- i testi diventano intercambiabili in
lingue differenti per mostre itineranti**

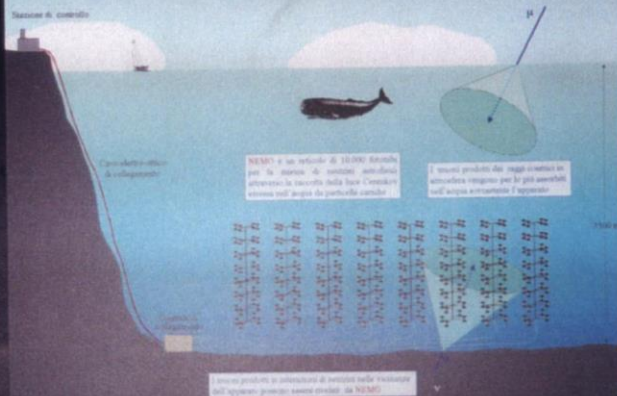
NEMO: un progetto interdisciplinare di ricerca sottomarina

NEMO (Nautilus Mediterranean Observatory) sarà un osservatorio per neutrini astrofisici. Queste particelle producono negli abissi mari lampi di luce per radiazione Čerenkov che NEMO potrà captare grazie a 10.000 fotomoltiplicatori disposti su un reticolo di 1 km a 3500 m di profondità sul fondo del Mediterraneo. Inoltre NEMO si propone come piattaforma di monitoraggio ambientale per investigare obiettivi di interesse geofisico, in complementarietà con altre stazioni ad alta profondità e con il monitoraggio in prossimità della costa.

Dal punto di vista ingegneristico e tecnologico, NEMO costituisce una sfida senza precedenti. Diversi aspetti di questa proposta richiedono un accurato studio e progettazione che verrà effettuato in stretta collaborazione con le imprese che poi provvederanno a costruirlo. Per questo motivo, NEMO si avvale dell'apporto di gruppi industriali operanti nel campo delle installazioni marine e sottomarine. I quali vedono in questa attività la possibilità di estendere le proprie competenze a profondità di operazione e a dimensioni di progetto ancora maggiori di quanto finora realizzato. Infine, le operazioni di installazione e di intervento sull'apparato permetteranno di sviluppare esperienze utili anche a scopo di protezione civile.

Il progetto NEMO quindi comporta una attività interdisciplinare in cui convergono interessi scientifici, di natura sia astrofisica che geofisica, nonché interessi prettamente ingegneristici e tecnologici, di cui beneficerà anche il sistema produttivo nazionale.

NEutrino Mediterranean Observatory



Schema prodotto in occasione di visite nelle installazioni dell'osservatorio sottomarino NEMO



Schema del progetto NEMO

Un veicolo guidato a distanza per operazioni sul fondo marino realizzato dalla Sensub della Sagem (gruppo ENEC) che potrà venir utilizzato per il progetto NEMO.

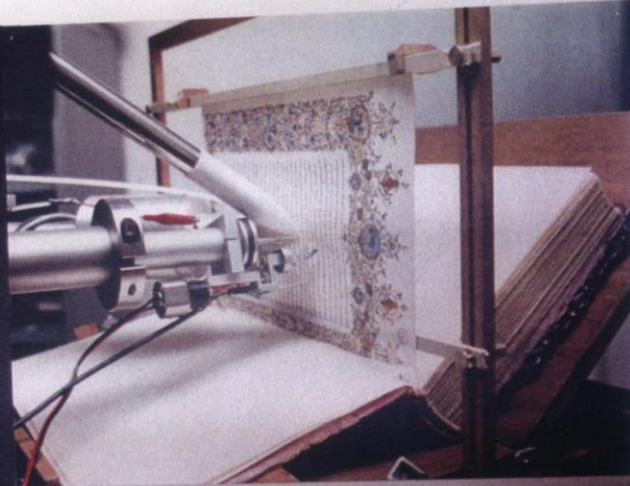
Tecniche nucleari per l'arte

La moderna scienza per l'arte nasce con la scoperta del raggio X e della radioattività alla fine del secolo scorso. La radiografia è la prima tecnica per rivelare aspetti nascosti di un'opera d'arte. Le tecniche di misura della radioattività forniscono la possibilità di datare reperti archeologici.

Analisi per attivazione neutronica e protonica hanno aperto la strada a studi di provenienza di reperti fittizi, in particolare del bacino del Mediterraneo, della determinazione di elementi caratteristici di un sito di provenienza, consentendo di riconoscere con precisione, a distanza di secoli, la finta rete di scambio di oggetti artistici e mercatologici avvenuta tra le civiltà appartenenti ad un dato bacino culturale.

Le attuali tecniche fisiche di analisi e di osservazione permettono agli studiosi d'arte ed ai responsabili della conservazione e del restauro un cuneo di nuova possibilità, dalla scoperta dell'anima vera di un'opera d'arte ad una precisa diagnosi del suo stato di salute, alla ricostruzione della bellezza di un'artista.

Gruppi di Catania, Firenze e Roma dell'IRFM hanno sviluppato varie tecniche di analisi non distruttive, e strumentazioni portatili di tipo avanzato per esaminare accuratamente anche i beni artistici irrimediabili.



Il kottoskopo del codice P. 16.22 della Biblioteca Mediceo-Laurenziana di Firenze, durante le analisi PIXE al laboratorio INFN di Firenze per individuare i materiali impiegati per i diversi colori della miniature

Studi di ceramiche greche con un analizzatore portatile sviluppato al Laboratorio Nazionale del Sud (Catania)



Sorgenti di onde gravitazionali



Vi sono molteplici sorgenti di onde gravitazionali e tutte coinvolgono fenomeni cosmici in cui enormi masse subiscono grandi accelerazioni: una stella di neutroni asimmetrica che ruota su se stessa, una stella molto massiccia che collassa ed esplode in supernova prima di spegnersi definitivamente, la formazione di un buco nero, la rotazione veloce di due dimassime nane bianche o buchi neri che spiraleggiano l'uno attorno all'altro, fino al loro abbraccio, in un unico oggetto, interazioni di buchi neri con stelle vicine.

Questi processi deformano la struttura dello spazio-tempo e liberano energia che si propaga nel cosmo come onda gravitazionale. Ognuno di essi genera un segnale con specifiche caratteristiche di frequenza e ampiezza.

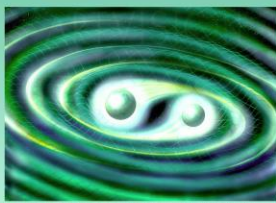
Onde gravitazionali "fossili" sono state prodotte nel "big bang" e nella transizioni primordiali dell'universo. In questo caso l'emissione di radiazione gravitazionale non è direttamente associabile al moto di singole masse, bensì all'espansione accelerata dello spazio-tempo stesso.



Un evento di supernova nella galassia NGC2033



Rappresentazione artistica di onde gravitazionali da una supernova



Rappresentazione artistica di onde gravitazionali da un sistema binario

Telescopi interferometrici per onde gravitazionali



Le onde gravitazionali distorcono lo spazio-tempo: al passaggio di un'onda, la distanza fra due punti prefissati aumenta o diminuisce. Le variazioni sono piccolissime: un centesimo delle dimensioni di un atomo sulla distanza dalla terra al sole e un miliardo di volte ancora più piccola in un rivelatore di qualche chilometro. La misura di tale minima variazione di distanza può essere affrontata ricorrendo al fenomeno dell'interferenza di due fasci di luce.

Un interferometro per onde gravitazionali consiste in cavità ottiche risonanti lunghe qualche chilometro con specchi agli estremi; due fasci di luce laser prodotti da una stessa sorgente percorrono molteplici cammini ottici fra gli specchi e vengono infine ricombinati con uno sfasamento tale che nel rivelatore non arrivi luce. La variazione di lunghezza del cammino ottico, prodotta da un'onda gravitazionale che abbia modificato la distanza fra gli specchi, comporta un parziale sfasamento dei fasci e quindi un'alterazione nell'intensità luminosa che viene osservata, proporzionale all'ampiezza dell'onda.



Specchi della cavità ottica dell'interferometro di Virgo montati sul loro primo di supporto



Schema dell'interferometro di Virgo



Tavolo di iniezione del laser di LIGO

Una intensa campagna di osservazioni

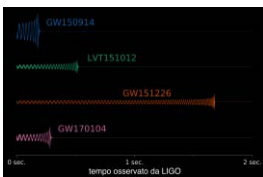


Dopo l'evento del 14 settembre 2015, classificato come GW150914, data della sua scoperta, altre osservazioni sono state fatte dai due interferometri di LIGO. I segnali hanno permesso di risalire alla massa e alla distanza dei due buchi neri che si sono fusi insieme.

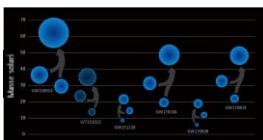
Tutte le scoperte fatte da LIGO-Virgo, compresa quella a più basso livello di confidenza (LVT151012) puntano a una popolazione di buchi neri, originali dalla fusione del sistema binario, di massa più grande di 20 masse solari. Valori così elevati non erano mai stati osservati in precedenza.

L'entrata in funzione il 1 agosto 2017 dell'antenna gravitazionale Virgo, nella sua versione a più alta sensibilità, a fianco dei due interferometri LIGO ha permesso di ridurre di un fattore 20 il volume del cielo che può includere la sorgente di onde gravitazionali.

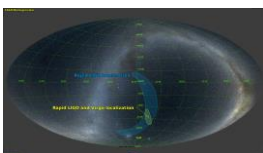
In questo modo è stato possibile restringere la regione del cielo che contiene l'ultimo evento osservato (GW170814) a dimensioni di soli 60 gradi quadrati: una localizzazione 10 volte migliore rispetto a quella realizzabile con i soli interferometri LIGO. Nella fusione dei due buchi neri, avvenuta nella costellazione di Eriddano (emisfero australe), si è creato un unico oggetto di 53 masse solari mentre 3 masse solari sono state convertite in energia sotto forma di onde gravitazionali che hanno investito la Terra il 14 agosto 2017 alle 10:30 del mattino.



Confronto dei modelli di segnale di onde gravitazionali osservati da LIGO



La nuova popolazione di buchi neri in cui massi, dopo il processo di fusione, raggiungevano valori mai osservati



Localizzazione nel cielo di GW170814

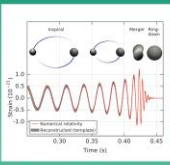
1,3 miliardi di anni fa: due buchi neri collidono!



I fisici hanno determinato che le onde gravitazionali rivelate il 14 settembre 2015 sono state prodotte nell'ultima frazione di secondo del processo di fusione di due buchi neri in un unico buco nero più massiccio. Questo processo era stato previsto ma mai osservato prima.

Alla conclusione si è giunti confrontando in dettaglio la struttura del segnale con le previsioni, secondo la relatività generale, della forma delle onde gravitazionali emesse da possibili sorgenti. L'analisi ha individuato la causa nella fusione di due buchi neri, di massa equivalente a circa 23 e 36 masse solari, in un unico buco nero ruotante di circa 62 masse solari: le 3 masse solari mancanti al totale della somma sono state trasformate nell'energia delle onde gravitazionali emesse. I due buchi neri, prima di fondersi, hanno spiraleggiato, per poi scontrarsi a una velocità di circa 150.000 km/s, la metà della velocità della luce.

L'evento è accaduto a circa 410 megaparsec da noi, e risale quindi a circa 1,3 miliardi di anni fa, quando sulla Terra facevano la loro comparsa le prime cellule evolute in grado di utilizzare l'ossigeno.



Previsione teorica del segnale osservabile a Hanford dell'onda gravitazionale emessa nella fusione di due buchi neri



Simulazione della fase finale di fusione di due buchi neri

14 settembre 2015 ore 11:50:45 prima osservazione di onde gravitazionali



Una nuova finestra sul cosmo è stata spalancata dalla collaborazione LIGO-Virgo rivelando per la prima volta le onde gravitazionali prodotte da un cataclisma avvenuto nell'universo profondo e osservate dagli interferometri gemelli LIGO.

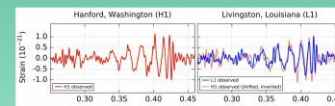
Nell'interferometro l'evento ha generato un segnale della durata di circa un quarto di secondo estremamente diverso dal rumore di fondo: è stato osservato prima a Hanford e, 7 milisecondi dopo, anche a Livingston. Questo sfasamento corrisponde esattamente al tempo necessario perché l'onda percorra i 3000 km tra i due laboratori.

Il segnale presenta una variazione crescente sia in intensità che per poi spegnersi rapidamente. Se fossero onde acustiche, le frequenze del segnale (comprese fra 35 e 350 Hz) sarebbero nel campo delle nostre capacità uditive.

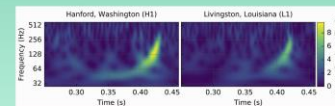
L'identificazione con un'onda gravitazionale è stata accertata escludendo ogni possibile alternativa grazie a un attento studio durato alcuni mesi.



La sala di controllo di LIGO



I segnali osservati il 14 settembre 2015 nell'interferometro a Hanford e a Livingston 7 ms dopo. A conferma dell'identità del segnale, sul grafico a destra è riportato in rosso anche il segnale di Hanford opportunamente sfasato in tempo e invertito per tener conto del differente orientamento dei due interferometri



La variazione in frequenza del segnale nei due laboratori LIGO. L'intensità è espressa in una scala di colore

Onde gravitazionali: uno sguardo nuovo sull'universo



Per conoscere l'universo e la sua evoluzione occorre poter "leggere" tutti i messaggi che esso ci invia. Le onde gravitazionali possono ora completare in modo significativo i segnali cosmici finora indagati, cioè onde elettromagnetiche e particelle, migliorando la comprensione di quello che già conosciamo e fornendo la possibilità di scoperte del tutto inattese.

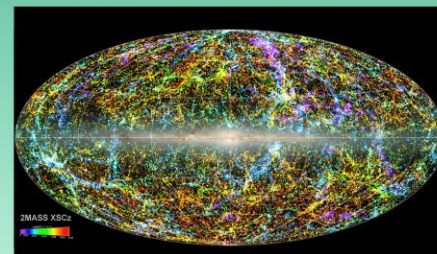
Telescopi per onde gravitazionali permettono di estendere lo studio dei processi più drammatici del cosmo, anche quelli che non emettono altre radiazioni e quindi altrimenti sconosciuti. Le onde gravitazionali non vengono distorte nella loro propagazione e possono darci un'immagine nitida anche di zone ove l'osservazione con onde elettromagnetiche è alterata o preclusa.

Un risultato ancora più fondamentale dell'astrofisica gravitazionale è una migliore conoscenza della stessa natura dello spazio e del tempo.

La storia ci insegna che ogni nuovo strumento di osservazione della natura ha permesso scoperte assolutamente impreviste che hanno arricchito la nostra conoscenza e che spesso hanno rivoluzionato la nostra immagine del mondo.



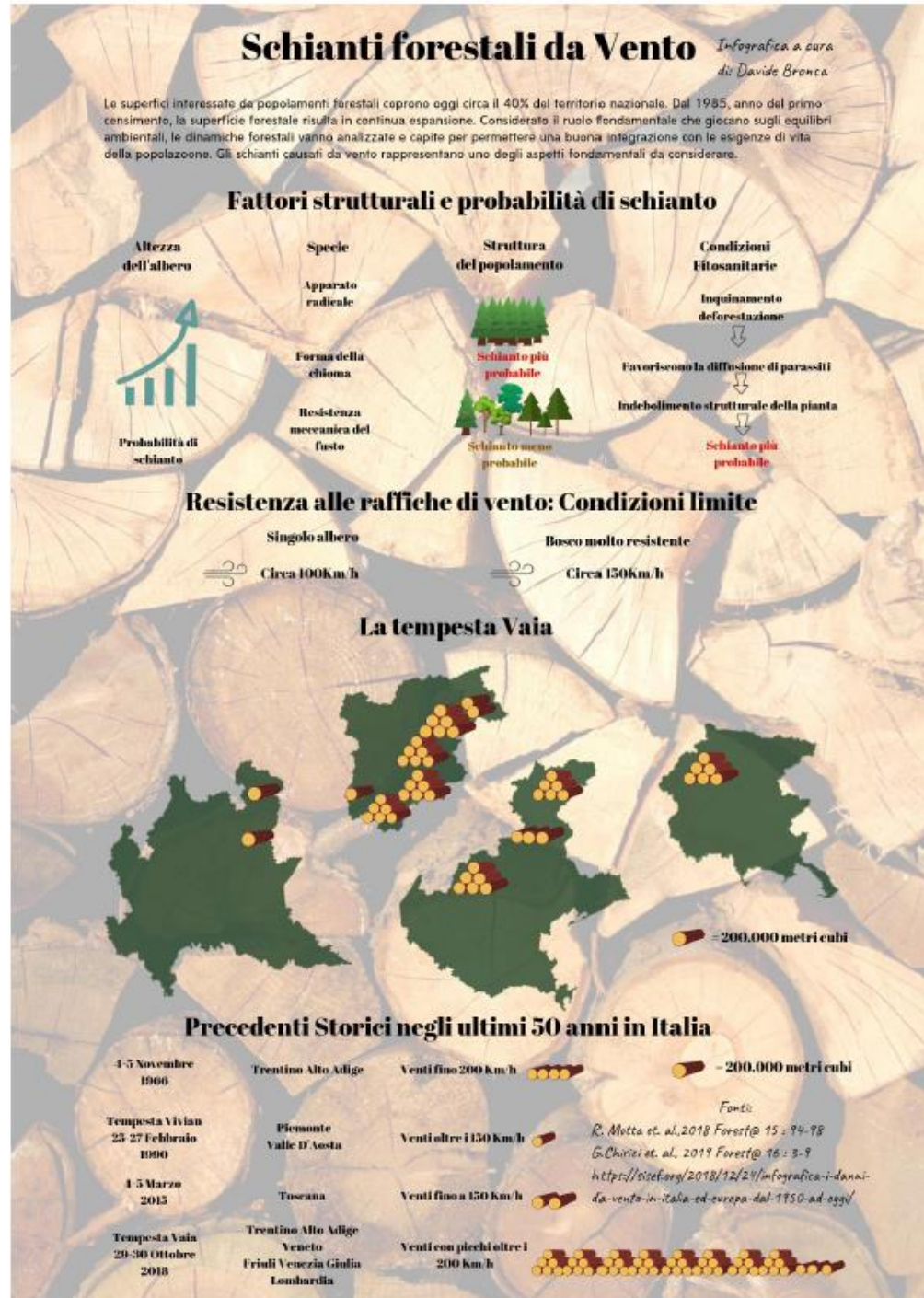
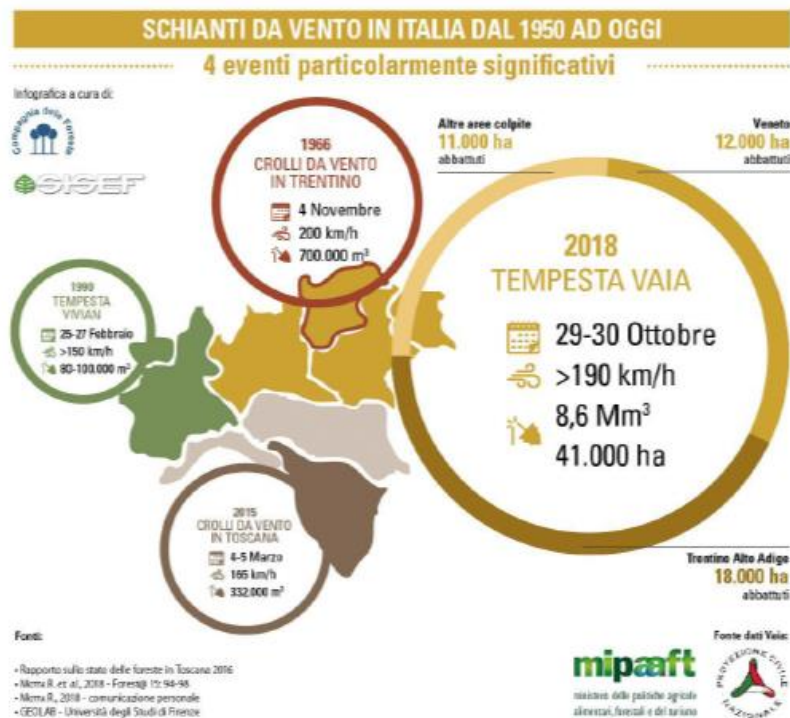
Cluster di galassie remote Abell 1889



L'universo osservato a differenti lunghezze d'onda

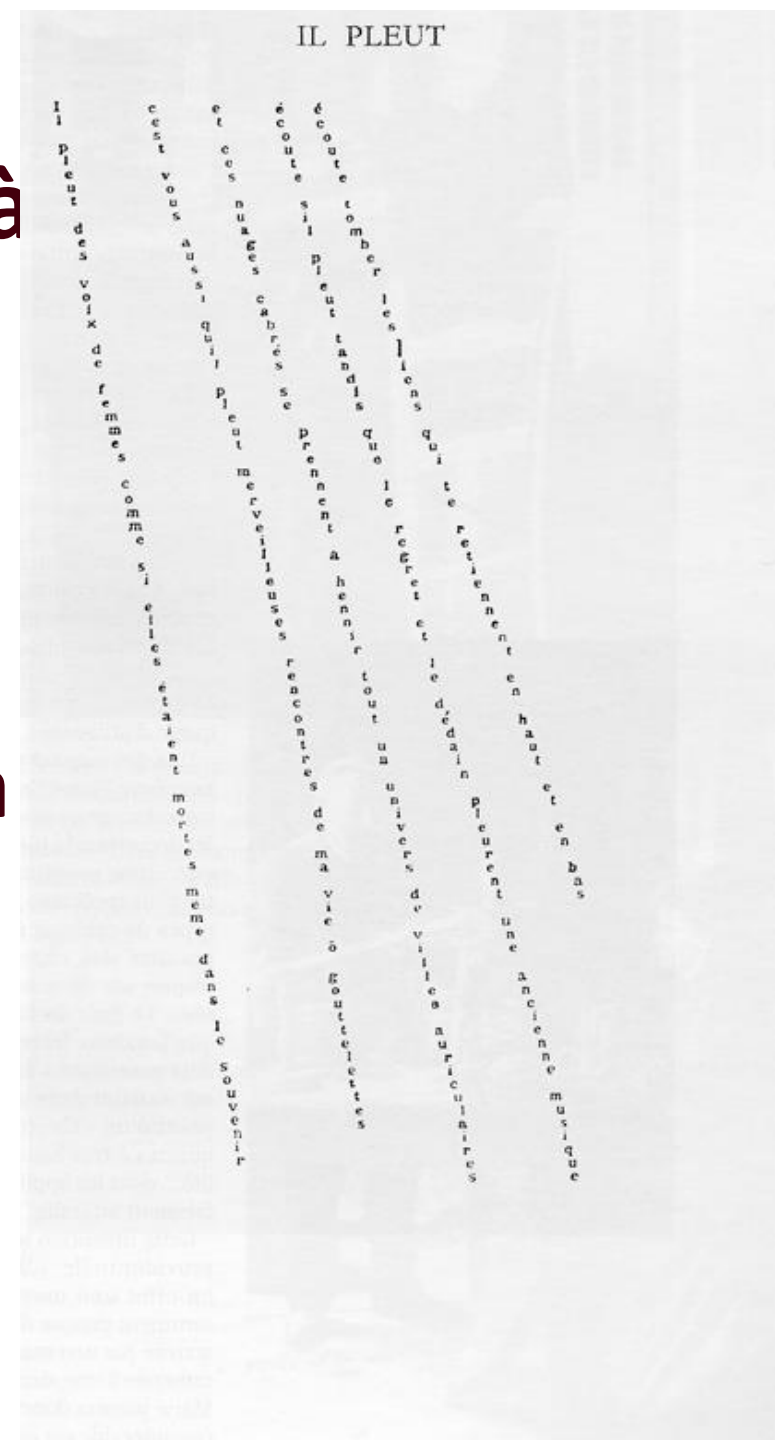
infografica

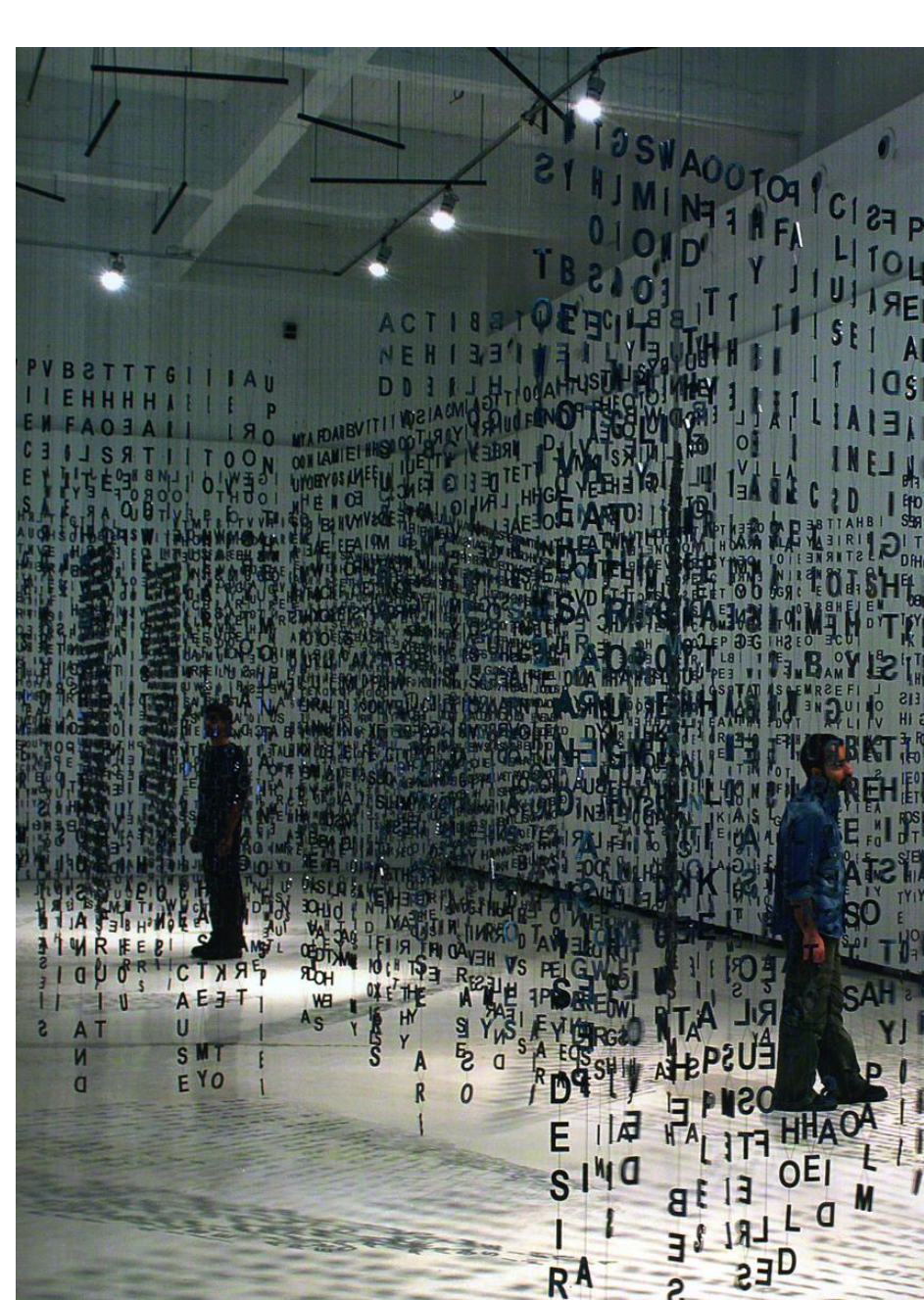
poster di nuova generazione



oltre i poster testi e immagini in libertà

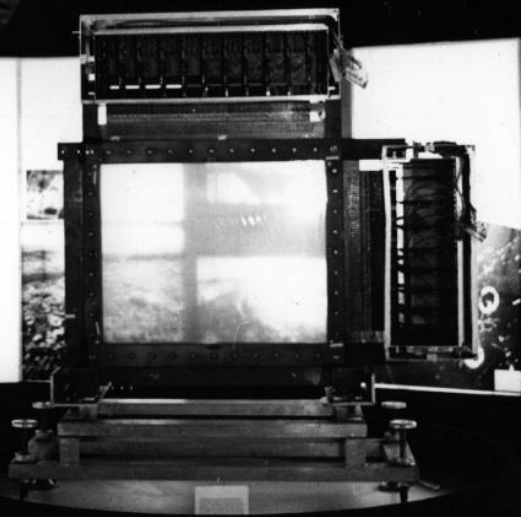
- il testo scritto è un'immagine, può essere un oggetto
- il testo diviene parte della scenografia
- è necessaria una stretta collaborazione con il grafico e l'architetto







The large-scale development of nuclear energy in the United States has been a major factor in the country's economic growth and technological advancement. The development of nuclear energy has been a long and complex process, involving the discovery of the atomic nucleus, the development of nuclear reactors, and the construction of nuclear power plants. The development of nuclear energy has also been a major factor in the country's military and space programs. The development of nuclear energy has been a major factor in the country's economic growth and technological advancement.





: una questione di dose

ella naturale, le radiazioni
one ha il compito di escludere
poste.

ono da molti altri fattori:
hanno lo stesso effetto
io, sono più sensibili della tiroide,
ta in un tempo breve è più
periodo più lungo
tempo, rafforza gli effetti nocivi

ori letali per l'esposizione a dosi
altissime. Nell'Unione Europea sono

radiazioni ionizzanti: 100 mSv in
un singolo anno.

esso che ricevono effettivamente la
dei lavoratori in aree esposte.



Radioattività per la salute

Una delle vie d'ingresso di dose si realizza in contatto con una fonte che emette radiazioni ionizzanti. È una via di grande importanza perché è la via di maggiore esposizione per la popolazione in generale. Tuttavia, la dose di radiazione che si riceve in questa via è molto bassa, perché la fonte è lontana dal corpo umano e la dose è distribuita su tutta la superficie corporea.

Un'altra via d'ingresso di dose si realizza in contatto con una fonte che emette radiazioni ionizzanti. È una via di grande importanza perché è la via di maggiore esposizione per la popolazione in generale. Tuttavia, la dose di radiazione che si riceve in questa via è molto bassa, perché la fonte è lontana dal corpo umano e la dose è distribuita su tutta la superficie corporea.

Un'altra via d'ingresso di dose si realizza in contatto con una fonte che emette radiazioni ionizzanti. È una via di grande importanza perché è la via di maggiore esposizione per la popolazione in generale. Tuttavia, la dose di radiazione che si riceve in questa via è molto bassa, perché la fonte è lontana dal corpo umano e la dose è distribuita su tutta la superficie corporea.

Un'altra via d'ingresso di dose si realizza in contatto con una fonte che emette radiazioni ionizzanti. È una via di grande importanza perché è la via di maggiore esposizione per la popolazione in generale. Tuttavia, la dose di radiazione che si riceve in questa via è molto bassa, perché la fonte è lontana dal corpo umano e la dose è distribuita su tutta la superficie corporea.



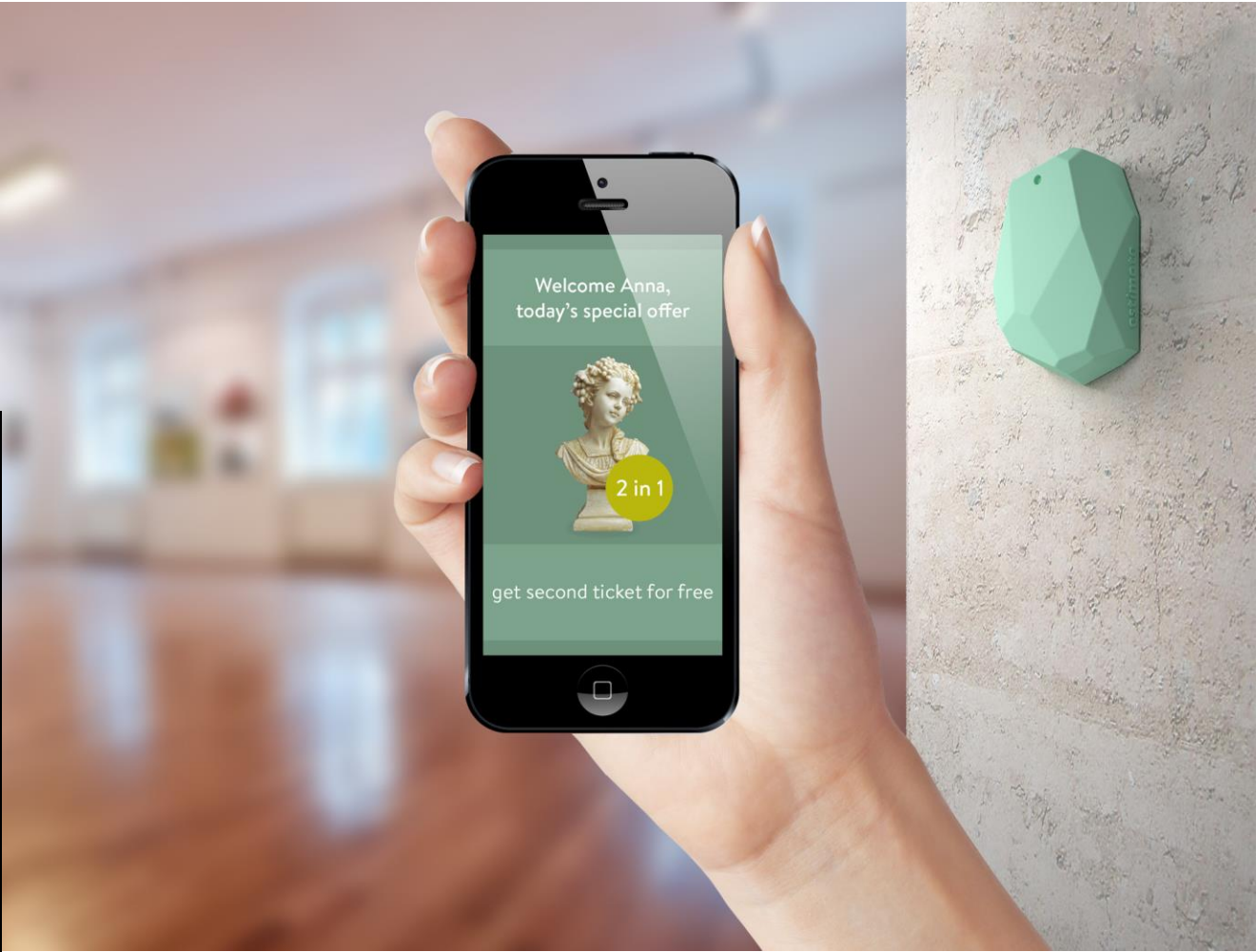
2002/ 2/18

1:08pm

oltre i poster, beacon

- piccoli emettitori che rilevano la presenza dei dispositivi mobili dell'utente e attivano i contenuti relativi al reperto [testi, immagini, audiovisivi], sfruttando la *Bluetooth Low Energy*, tecnologia che trasmette dati o informazioni a bassa potenza
- possono monitorare le attività dei visitatori
- contenuti possono venir modificati o aggiornati
- richiedono un'App specifica







"We also offer video guides, if you don't want to walk around the museum."

attenti ai pigri



pascolini@pd.infn.it
<http://perlascienza.eu>

 @apascolini