

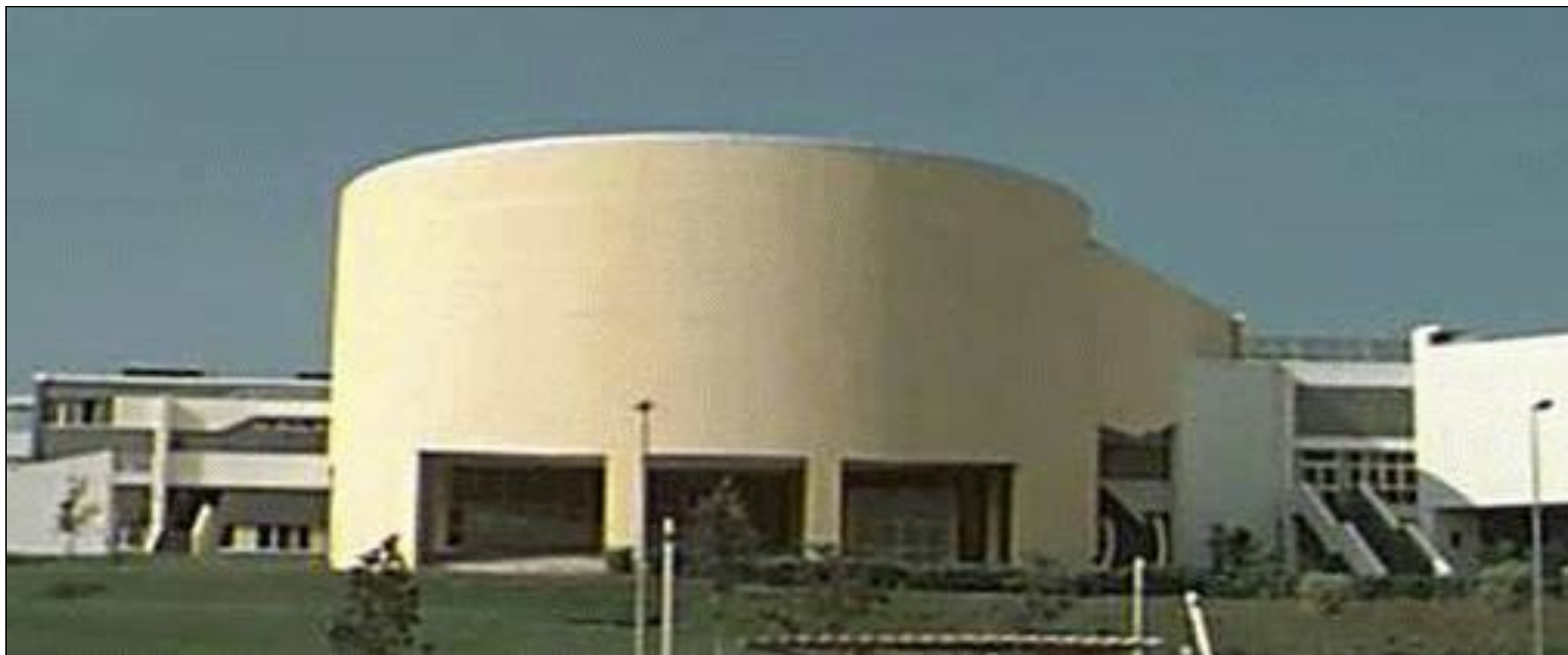


La Fisica e Internet *da Arpanet al Garr* *dal Web alla Grid*

Paolo Mastroserio

Nebulosa Aquila (costellazione del Serpente)

Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo



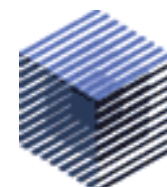
 **Istituto Nazionale di
Fisica Nucleare**
Sezione di Napoli

Servizio Calcolo e Reti



Dipartimento di Scienze Fisiche

Università di Napoli "Federico II"



**Istituto Nazionale di
Fisica della Materia**

Unità di Napoli

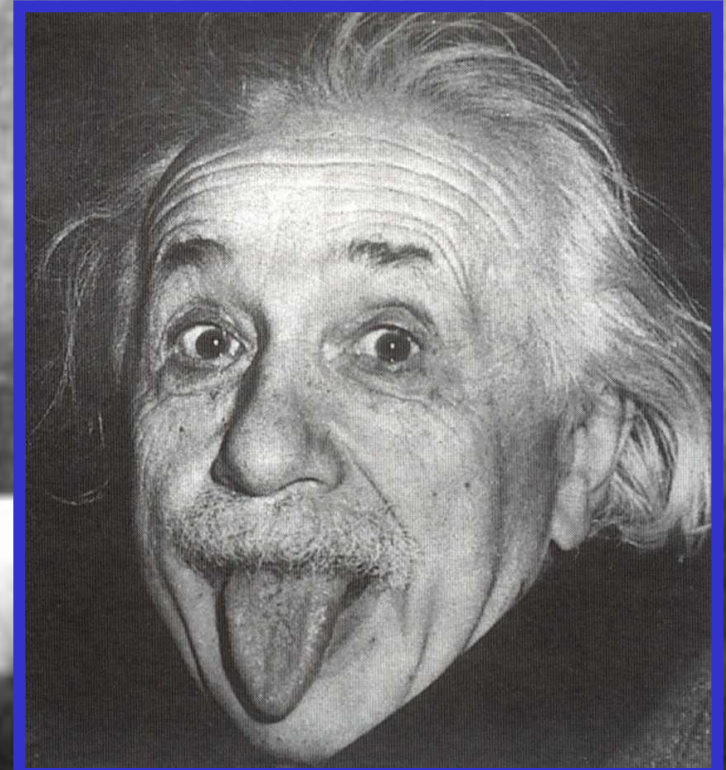
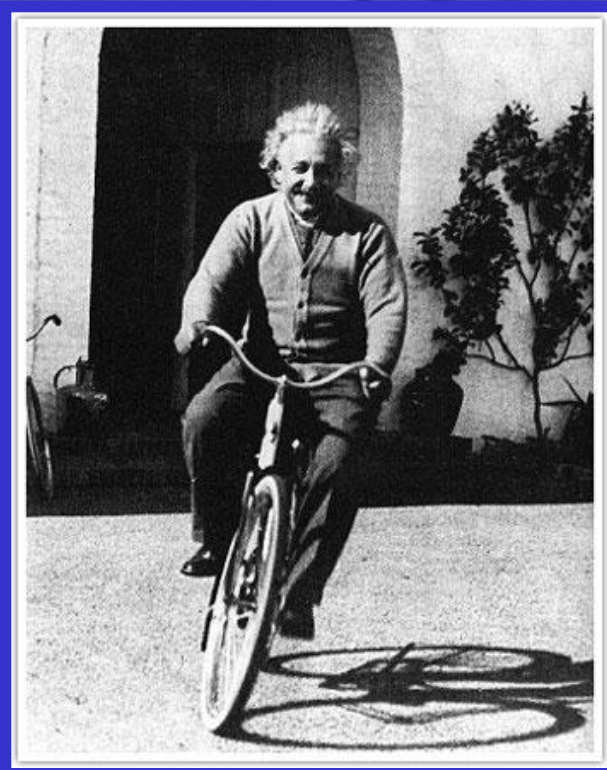
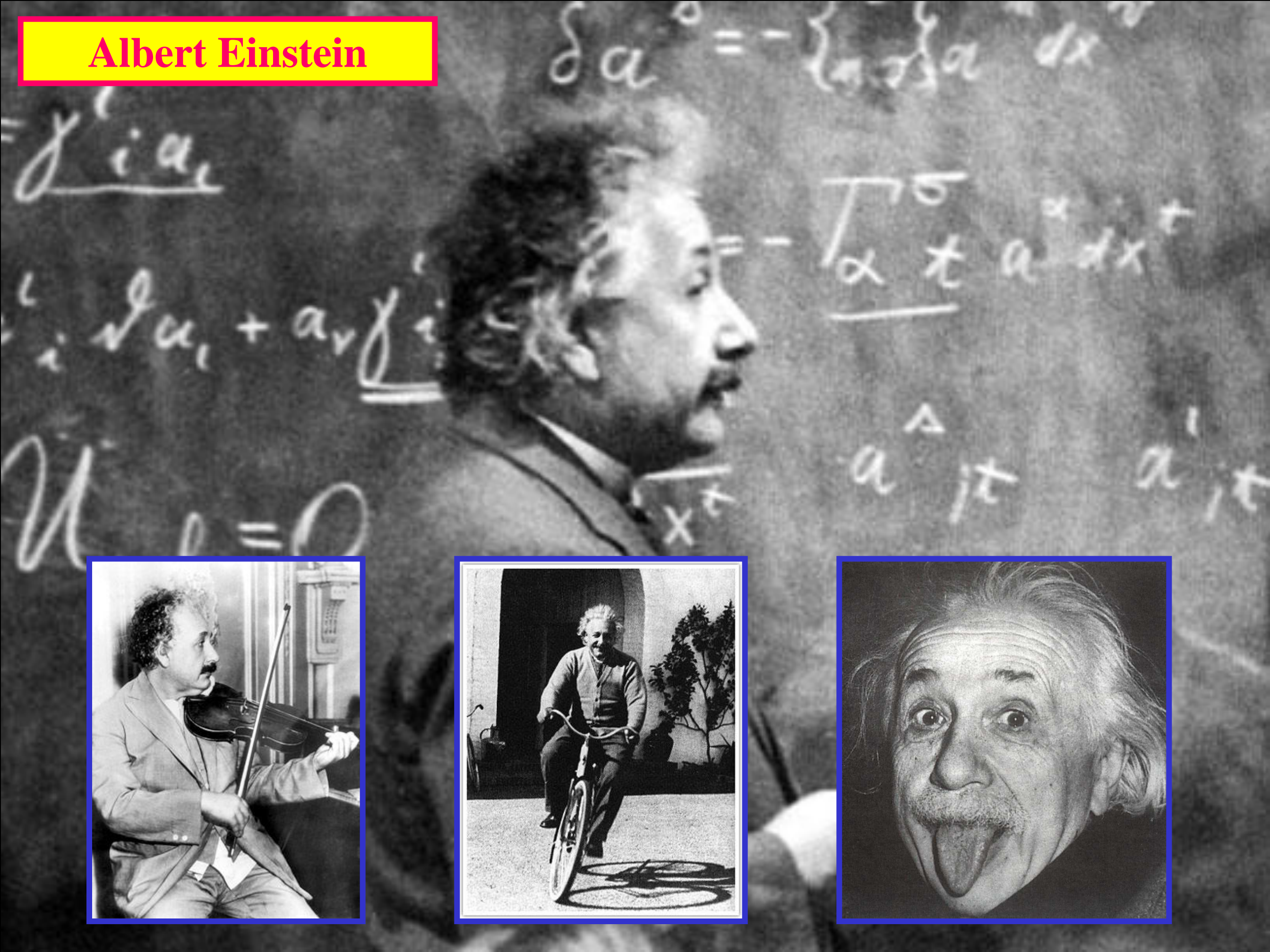


Albert Einstein

**il più grande genio di
tutti i tempi, ebbe
varie intuizioni
straordinarie.**

Einstein, nel suo studio a Princeton.

Albert Einstein



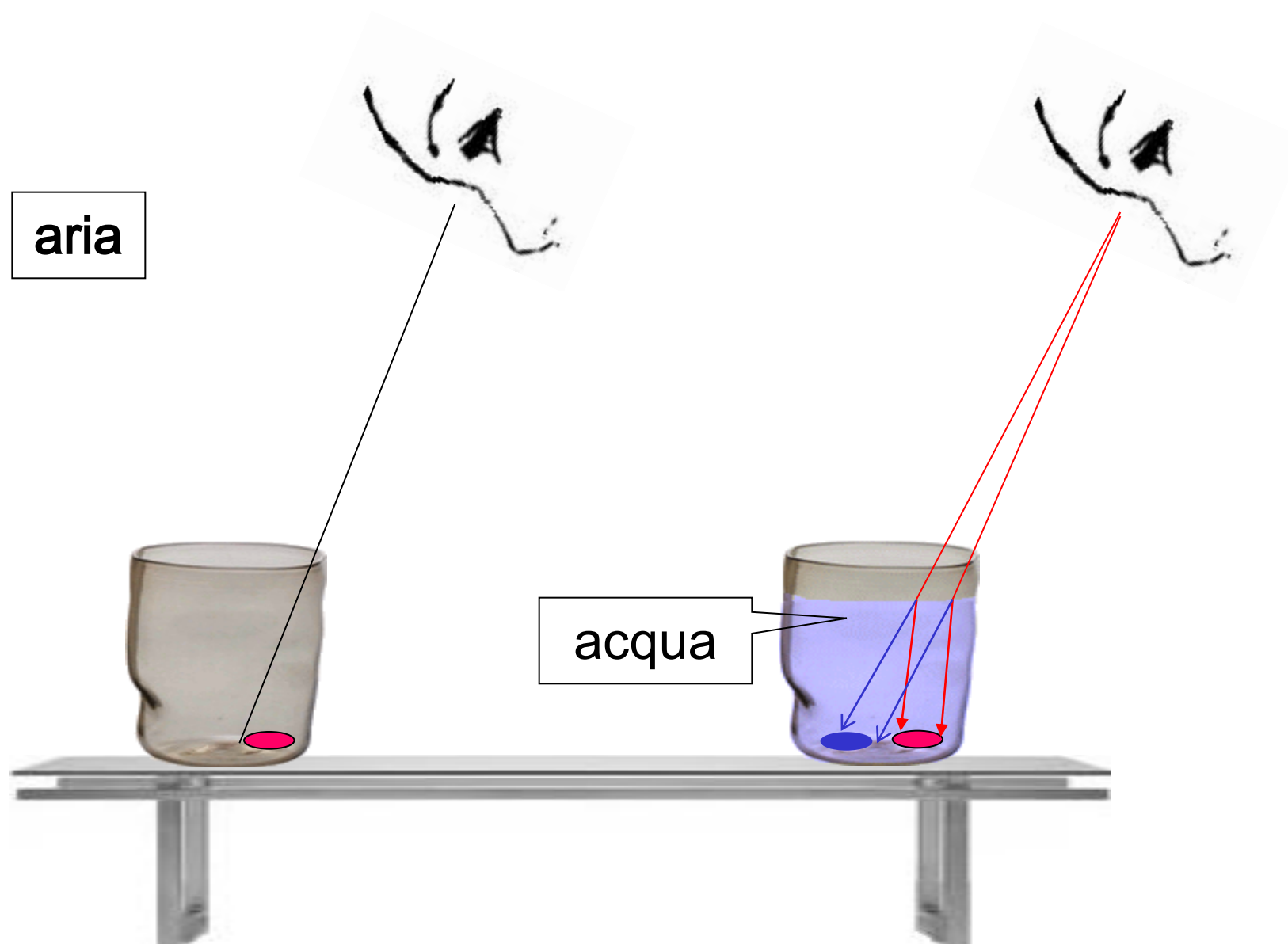
Un esperimento di ottica geometrica

Filmato

Sul fondo di questa pentola è stata
messa una moneta

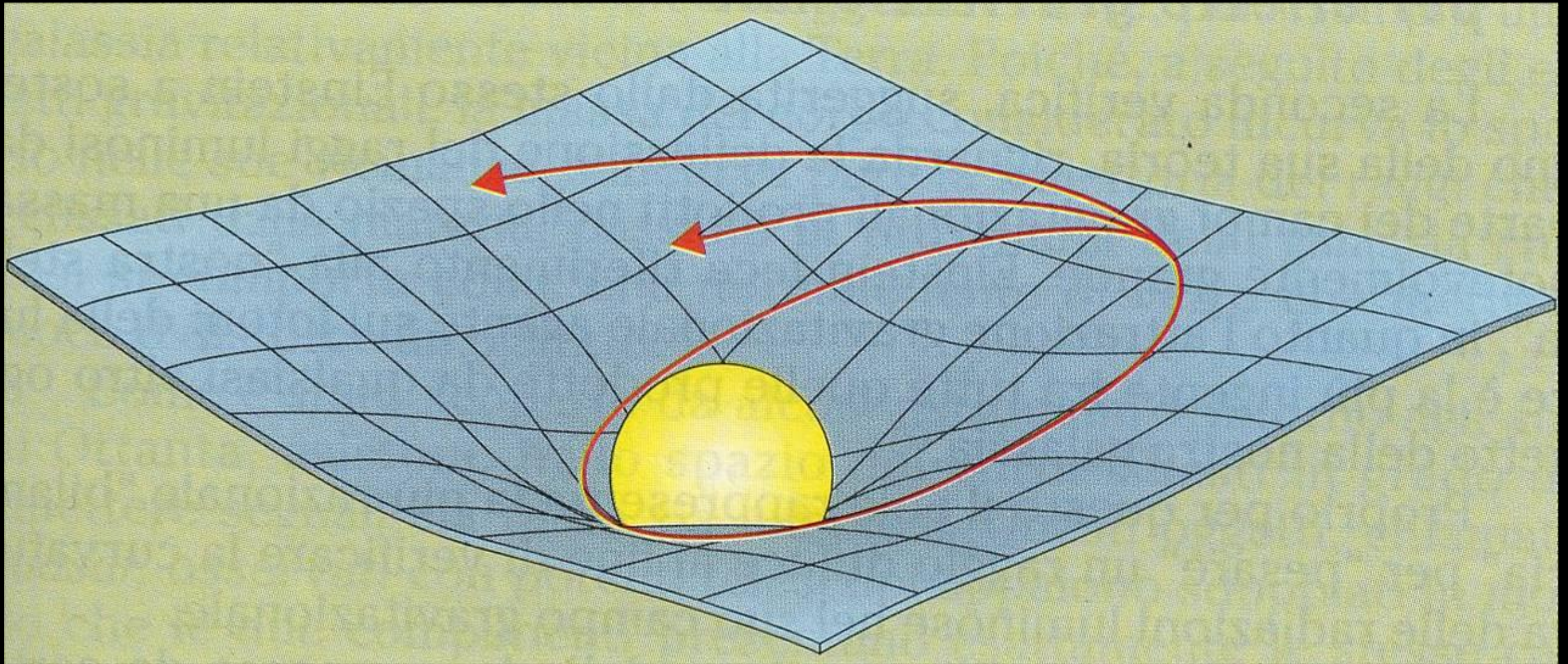


Il fenomeno della rifrazione



- La luce, nel passare da un mezzo ottico ad un altro (aria, acqua, vetro, ecc.) subisce una **deviazione**
- per la trattazione matematica si utilizzano strumenti matematici tradizionali quali la **geometria euclidea e la trigonometria**

La teoria della relatività generale



Secondo Einstein grandi masse incurvano lo spazio-tempo

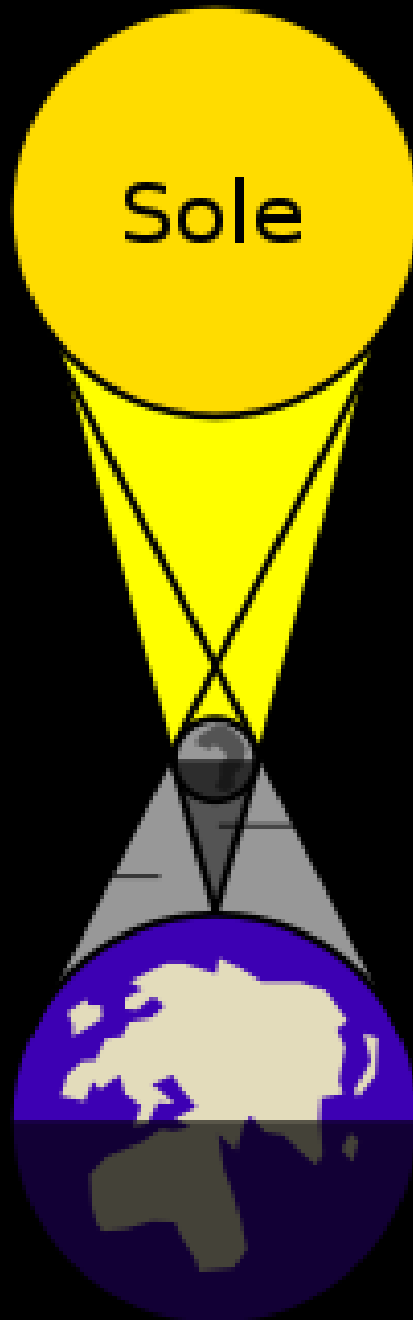
**Supponiamo di voler
osservare dalla terra una
stella che si trova al di là del
sole ...**



Terra

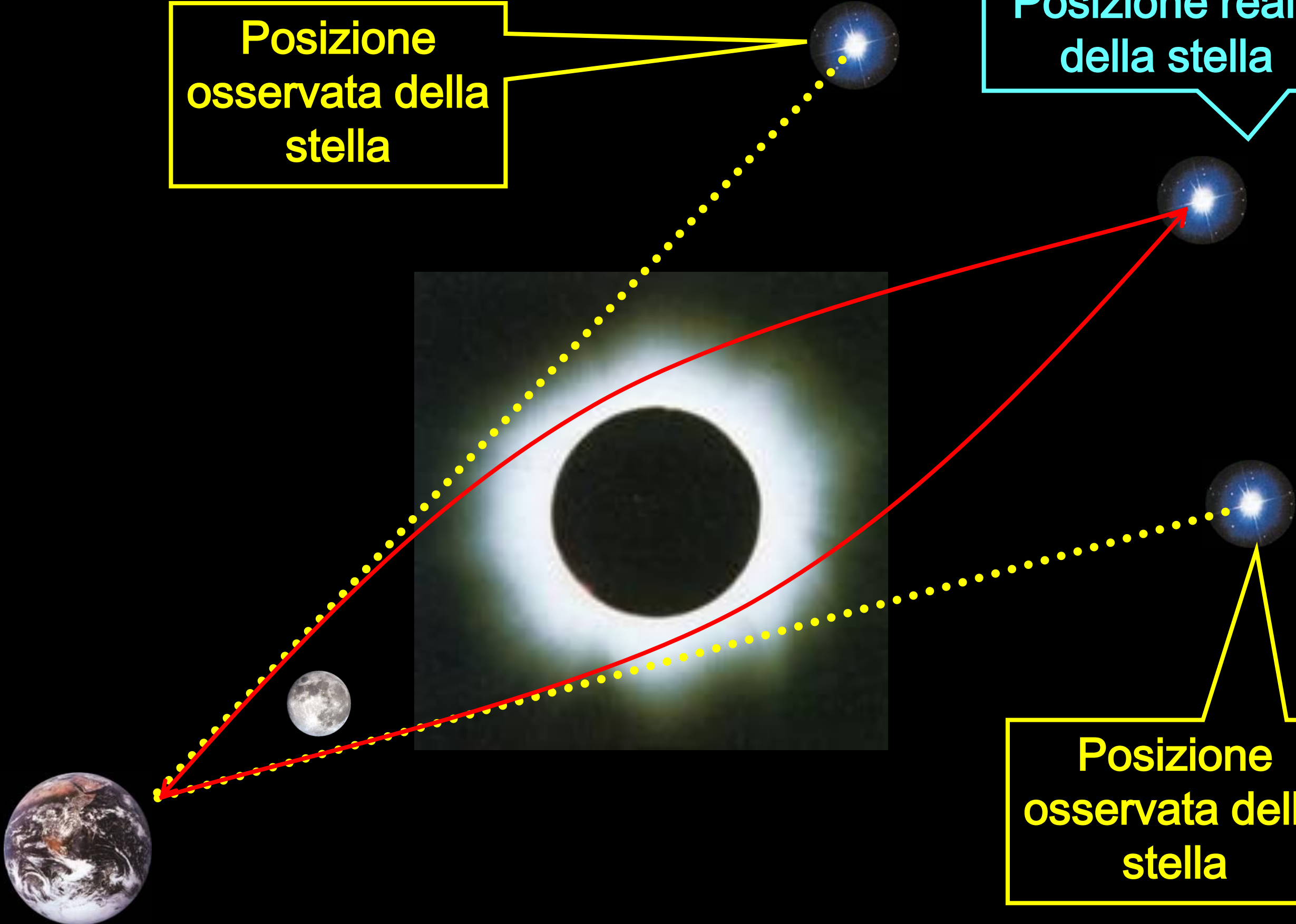
Ecclissi di sole

stella



Posizione
osservata della
stella

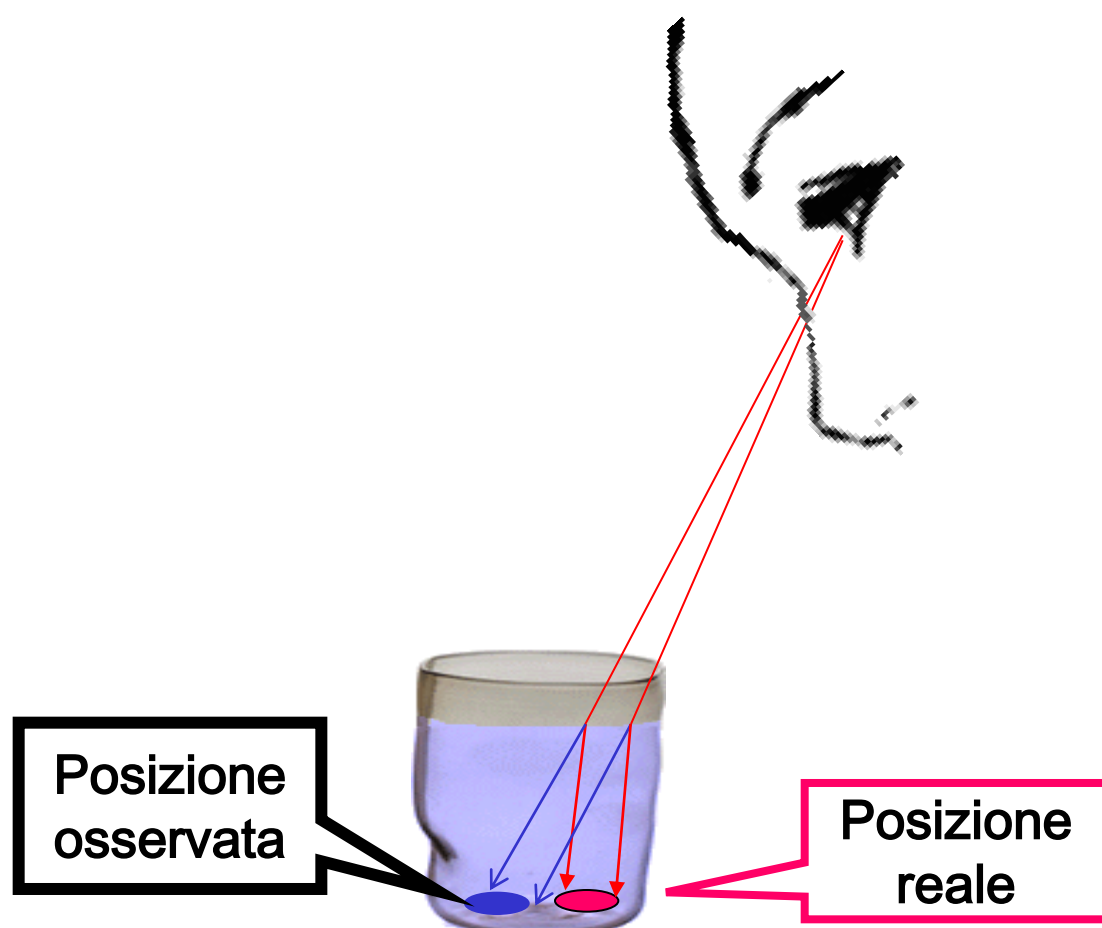
Posizione reale
della stella



Posizione
osservata della
stella

Non c'è alcuna relazione tra:

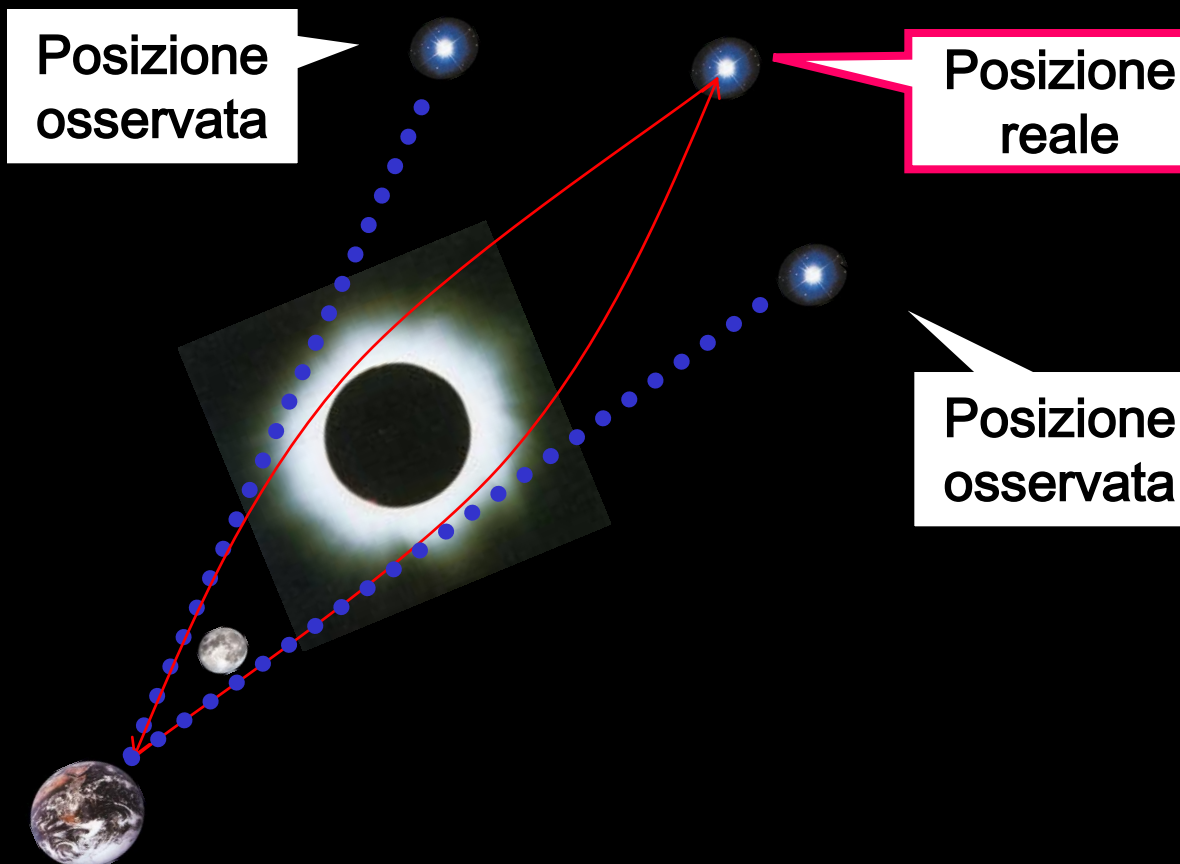
rifrazione



Rifrazione. La luce, nel passare da un mezzo ottico ad un altro (aria, acqua, vetro, ecc.) subisce una deviazione.

Trattazione matematica: geometria euclidea e trigonometria

curvatura dello spazio-tempo



Curvatura dello spazio-tempo. La luce, passando in prossimità di una grande massa, subisce una deviazione.

Trattazione matematica: geometrie curve (geometrie non euclidee)

Velocità della luce: 300.000 km/s

La luce impiega circa un secondo e mezzo per andare dalla luna alla terra.



Come ci appare il mondo circostante se ci mettiamo a correre alla velocità della luce?

Contrazione delle lunghezze

Simulazione

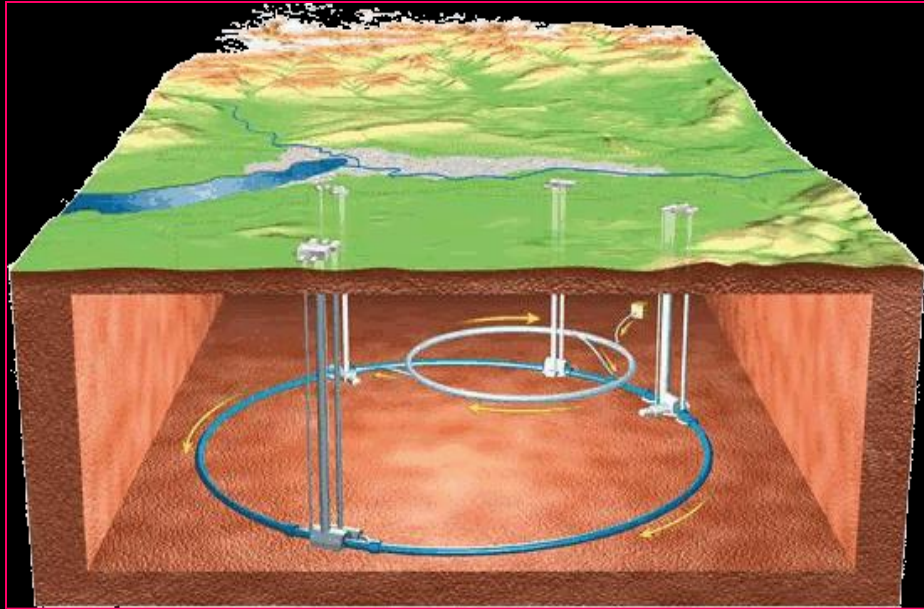


Domande:

- **Cosa studiano i fisici?**
- **Cosa c'entrano i computer, l'informatica e internet con la fisica?**



Alcuni esperimenti in cui sono coinvolti ricercatori di Napoli



Sotto terra



Sotto la montagna



Sotto al mare



A terra



In alta montagna

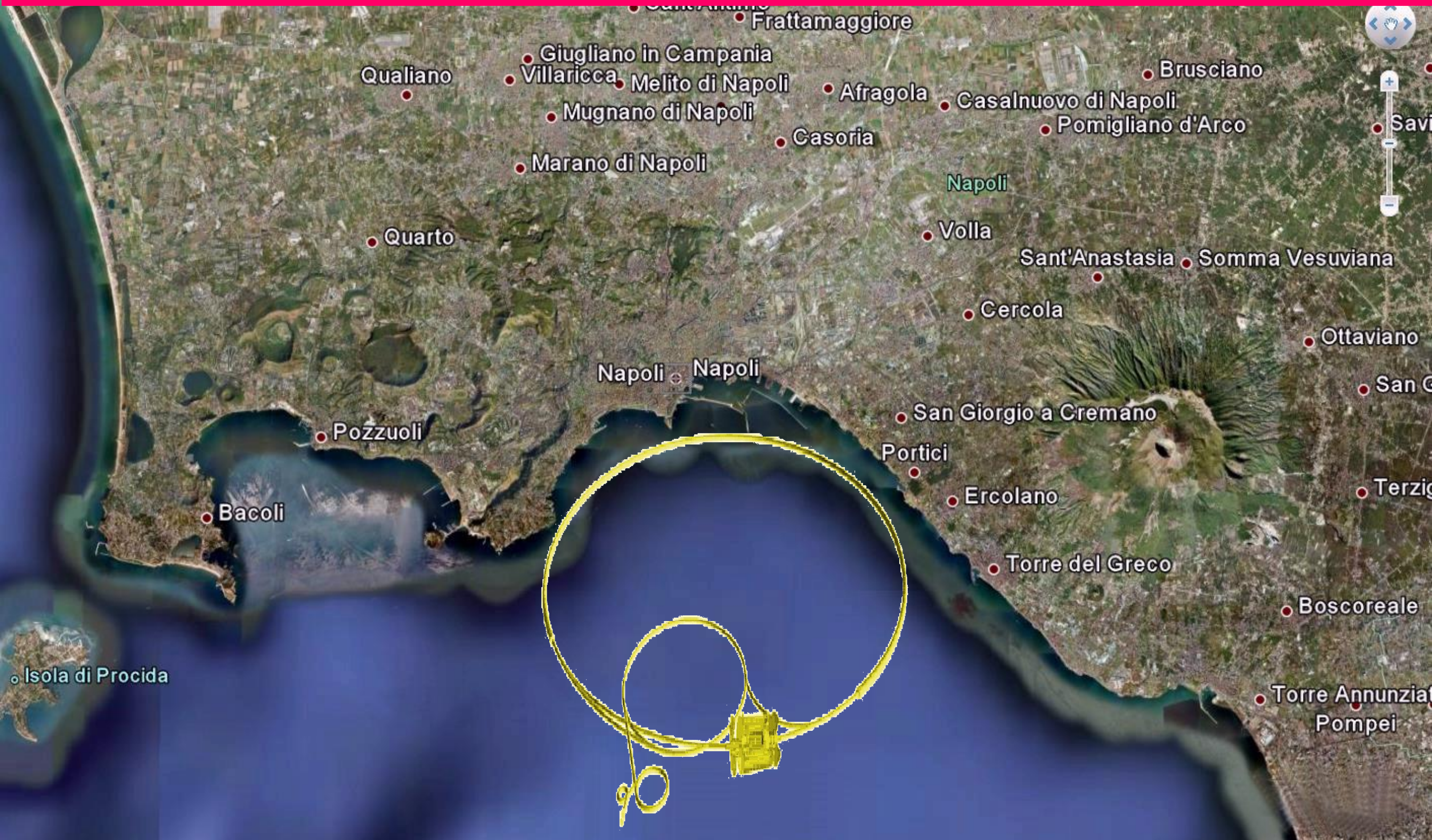


Nello spazio

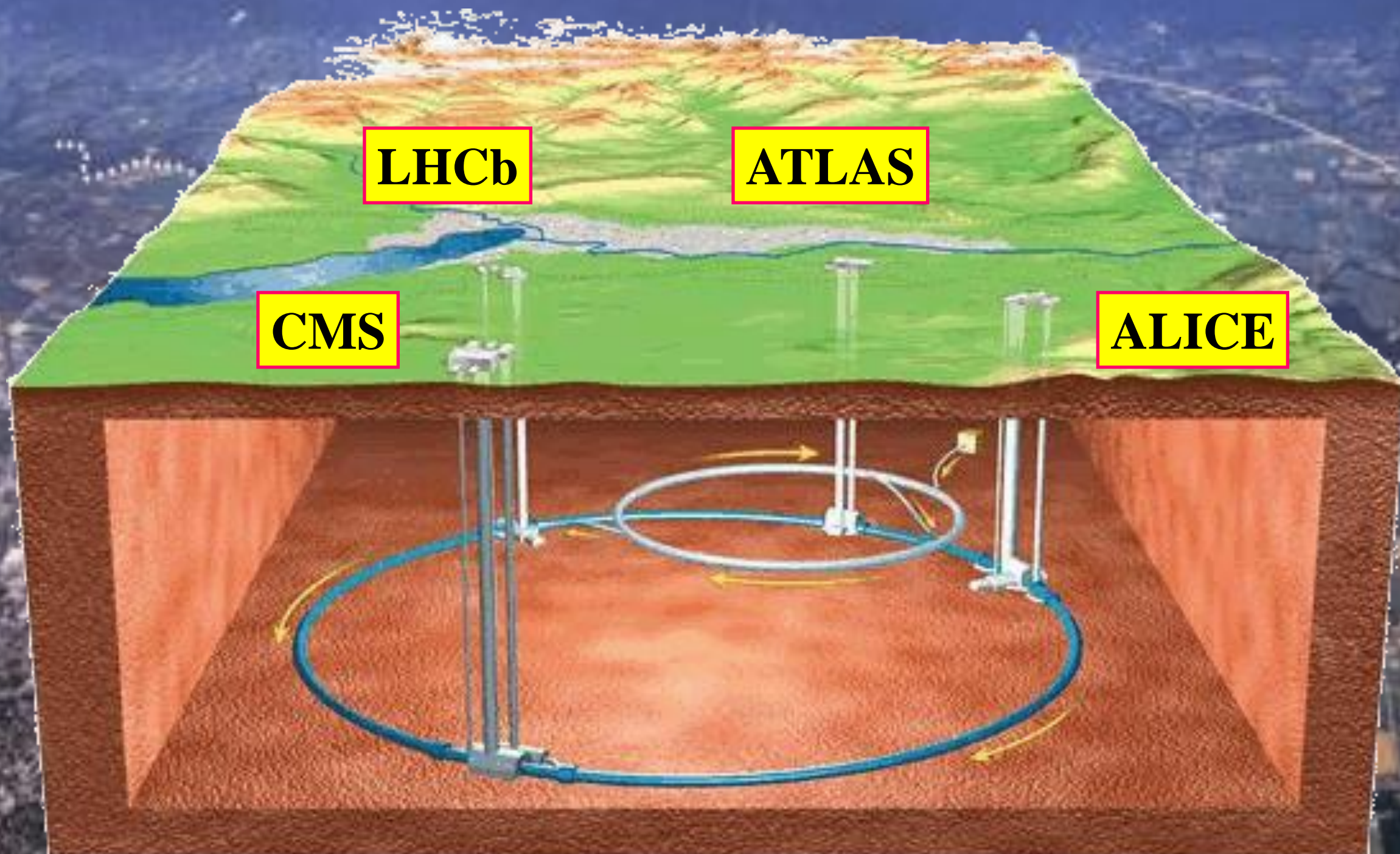
Il CERN di Ginevra: Centro Europeo Ricerche Nucleari
L'acceleratore LHC: Large Hadron Collider - diametro di 27 km



E se LHC l'avessero costruito a Napoli ?



Schema dell'acceleratore LHC





Filmato

In questi tubi le particelle vengono accelerate in direzioni opposte....

Facciamo una simulazione

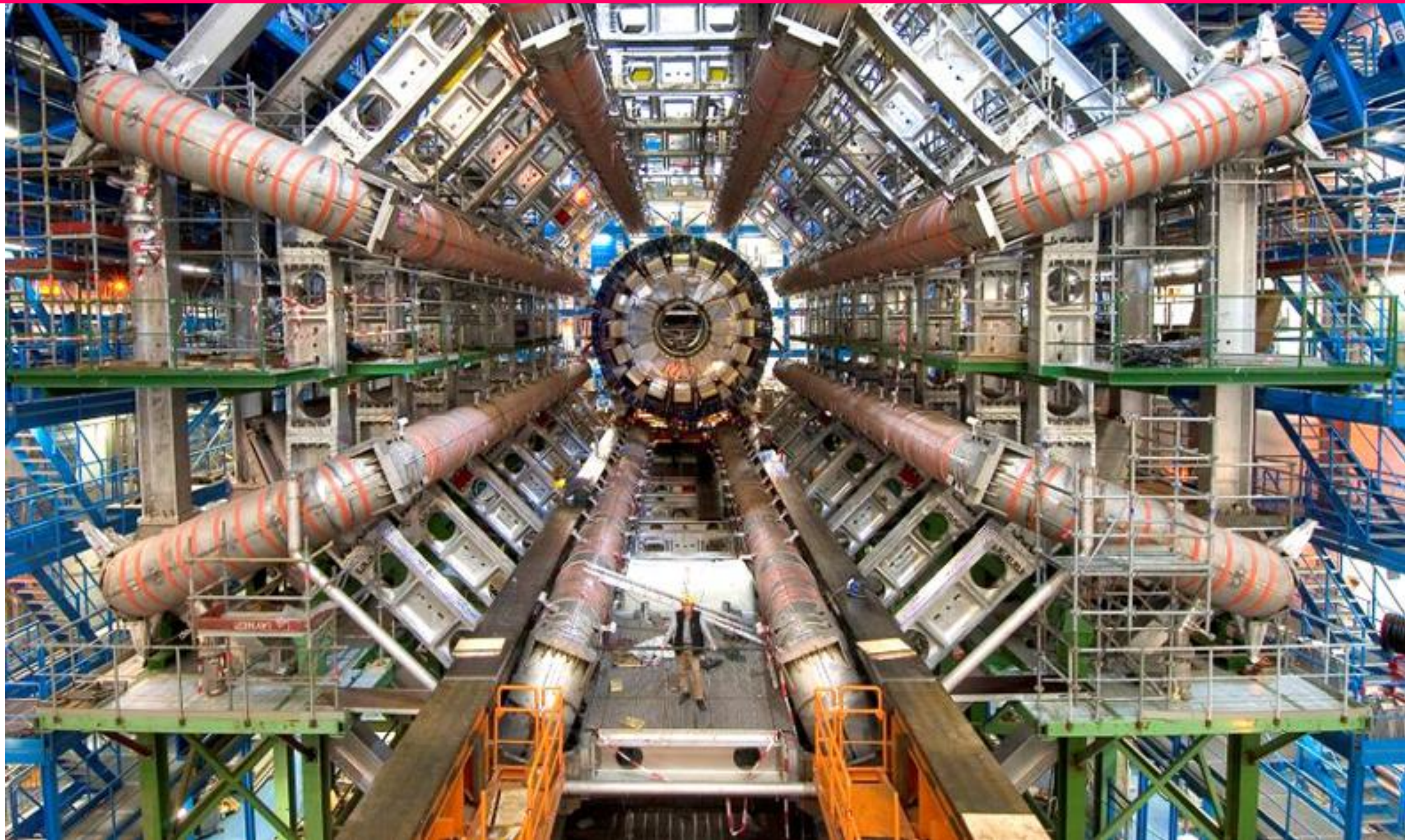
PLAY ▶

Large Hadron Collider

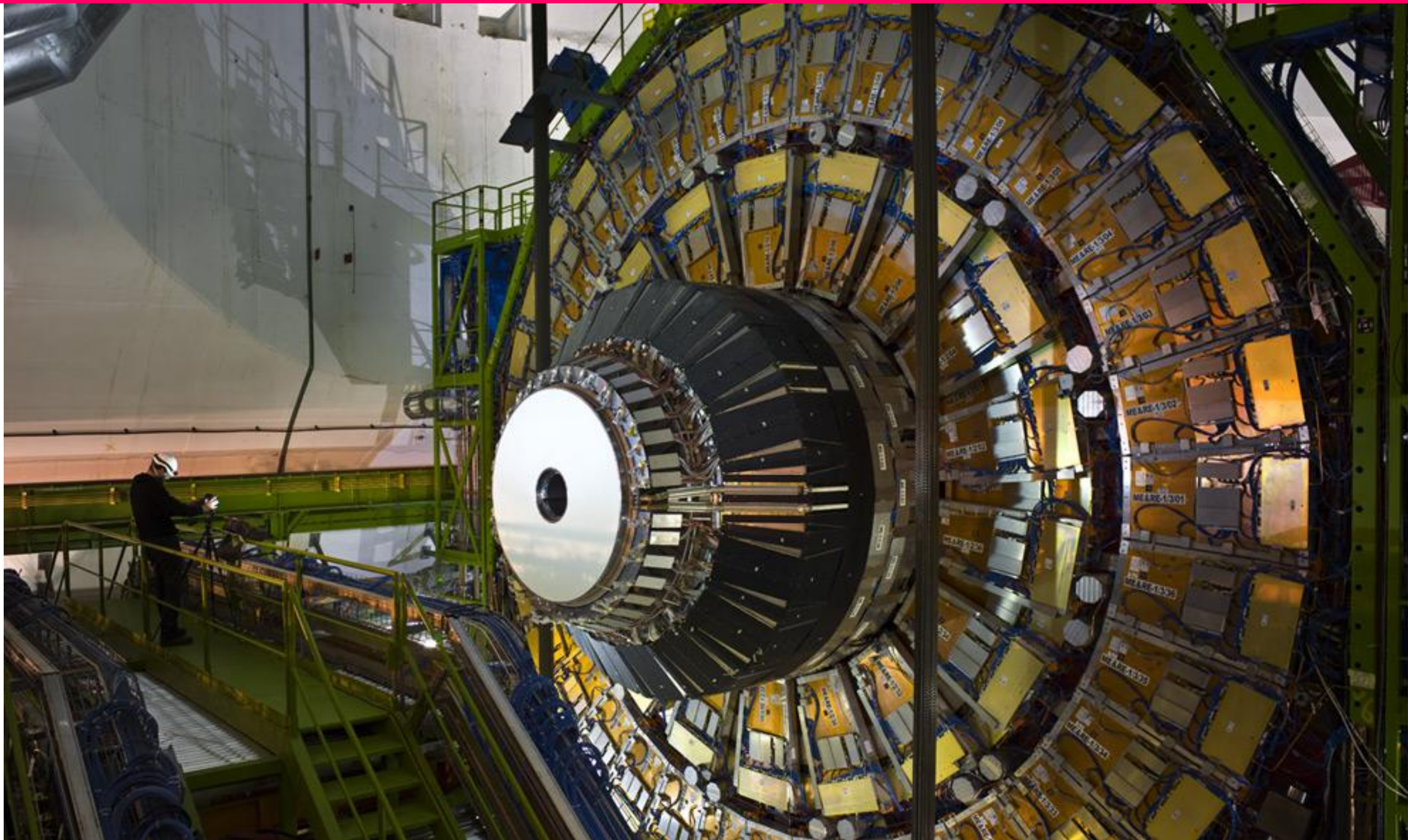
ATLAS Detector



ATLAS



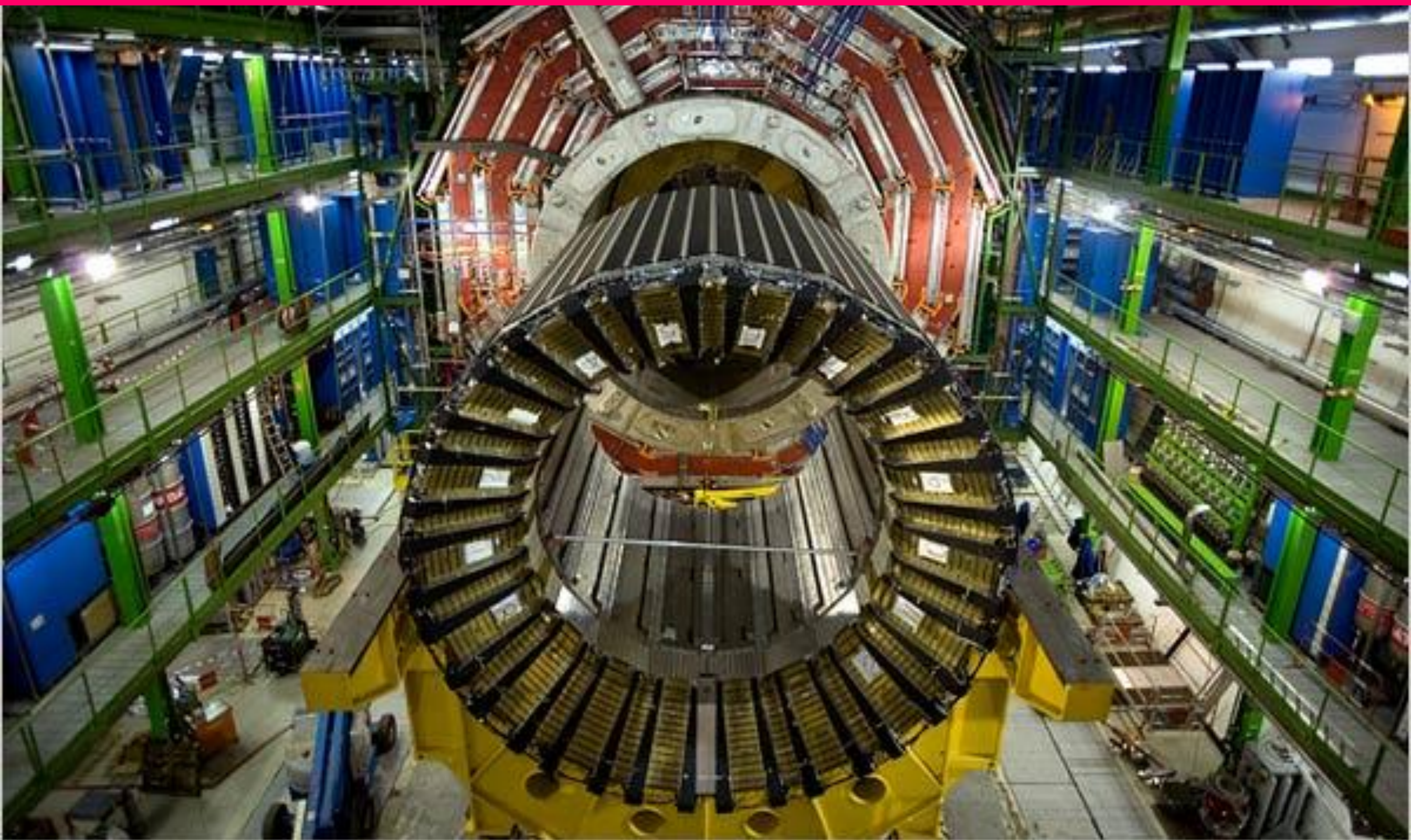
C M S



LHCb



ALICE



Alcune delle risposte che si vorrebbe avere dagli esperimenti con LHC

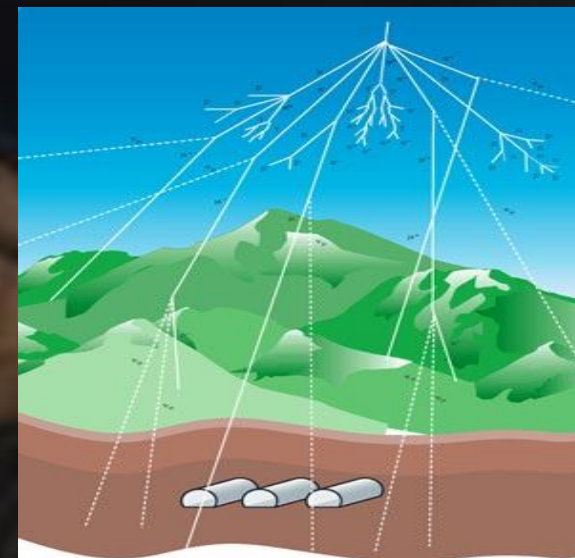
- Il **Modello Standard** è la teoria che descrive tutte le particelle oggi note e le forze che le governano a meno di quella **gravitazionale**. La ricerca di una particella non ancora scoperta, detta bosone di **Higgs** completerebbe la descrizione delle particelle compresa la loro **massa**.
- Perché le particelle fondamentali hanno **masse diverse**?
- Alla nascita dell'Universo materia e antimateria furono prodotte in quantità uguale. Perché oggi c'è **pochissima antimateria**?
- Come è fatto quel **90% dell'Universo**, chiamato **materia oscura**, che si manifesta attraverso i suoi effetti gravitazionali, ma non è direttamente osservabile?
- Come sono fatti i **buchi neri**?
- Neutroni e protoni sono fatti ciascuno di tre quark. Perché la somma delle **masse** dei tre **quark** costituisce solo l'**1%** della **massa** di un **neutrone** e di un **protone**?

Esperimenti sotto il Massiccio del Gran Sasso

- Nel '60 si misurarono un **numero di neutrini solari inferiore** alla previsione **perché**, si visto oggi, che **una parte di loro oscilla** (cioè si trasformano in un altro tipo)
- I **neutrini** vengono anche prodotti dalla **scoppio di supernove**



Esperimenti sotto il Massiccio del Gran Sasso

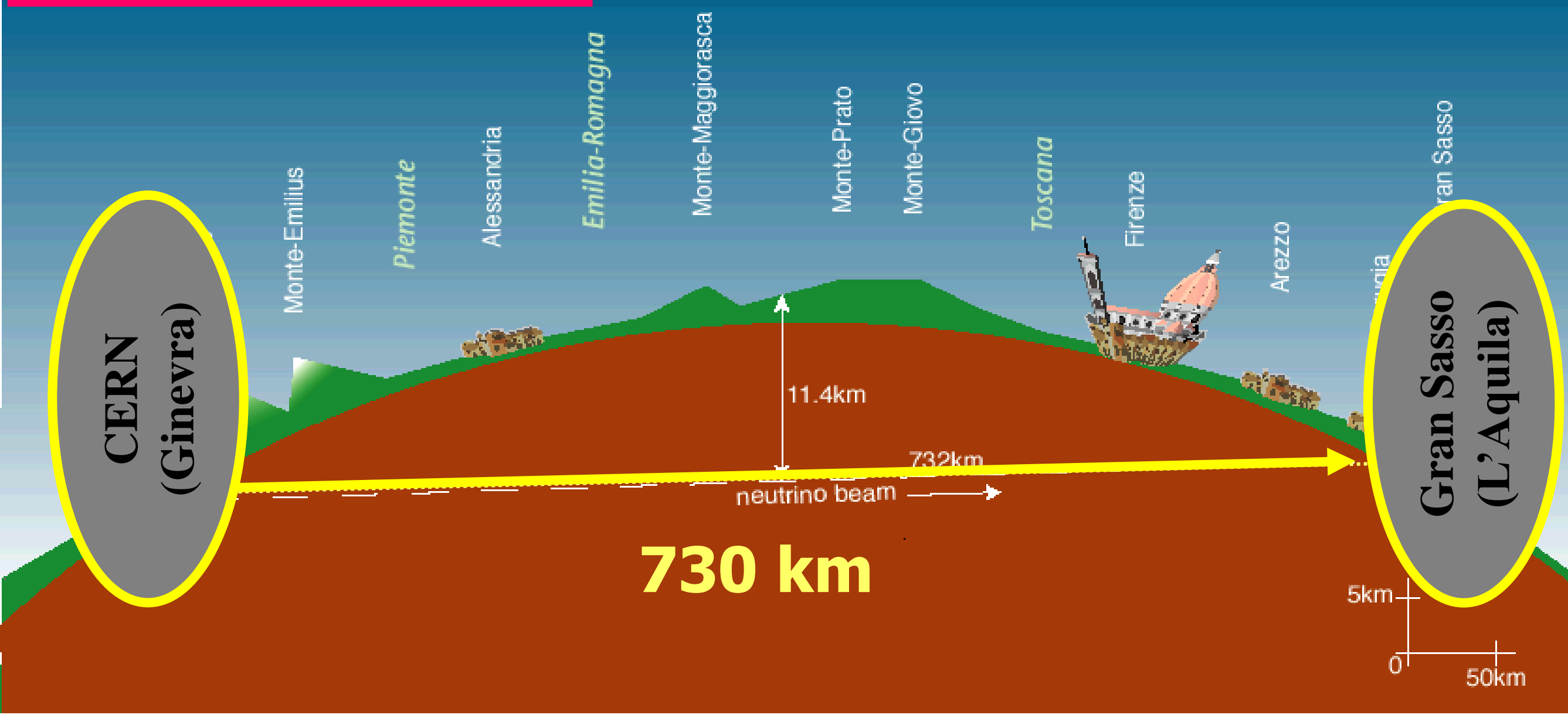


Laboratori

Tunnel dell'autostrada

Esperimenti sotto il Massiccio del Gran Sasso

Neutrini partono dal **Cern di Ginevra** e sotto terra raggiungono i laboratori **del Gran Sasso**. Solo alcuni vengono *catturati* e studiati.





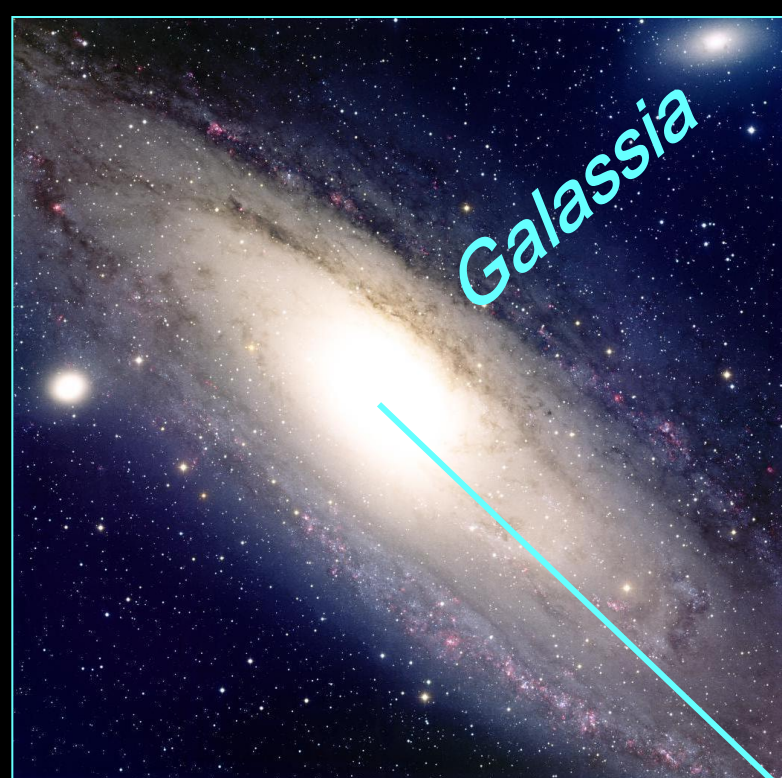
Studio dei raggi cosmici

Tracce di particelle cosmiche lasciate su una pellicola fotografica.

NEutrino Mediterranean Observation Capo Passero - Sicilia



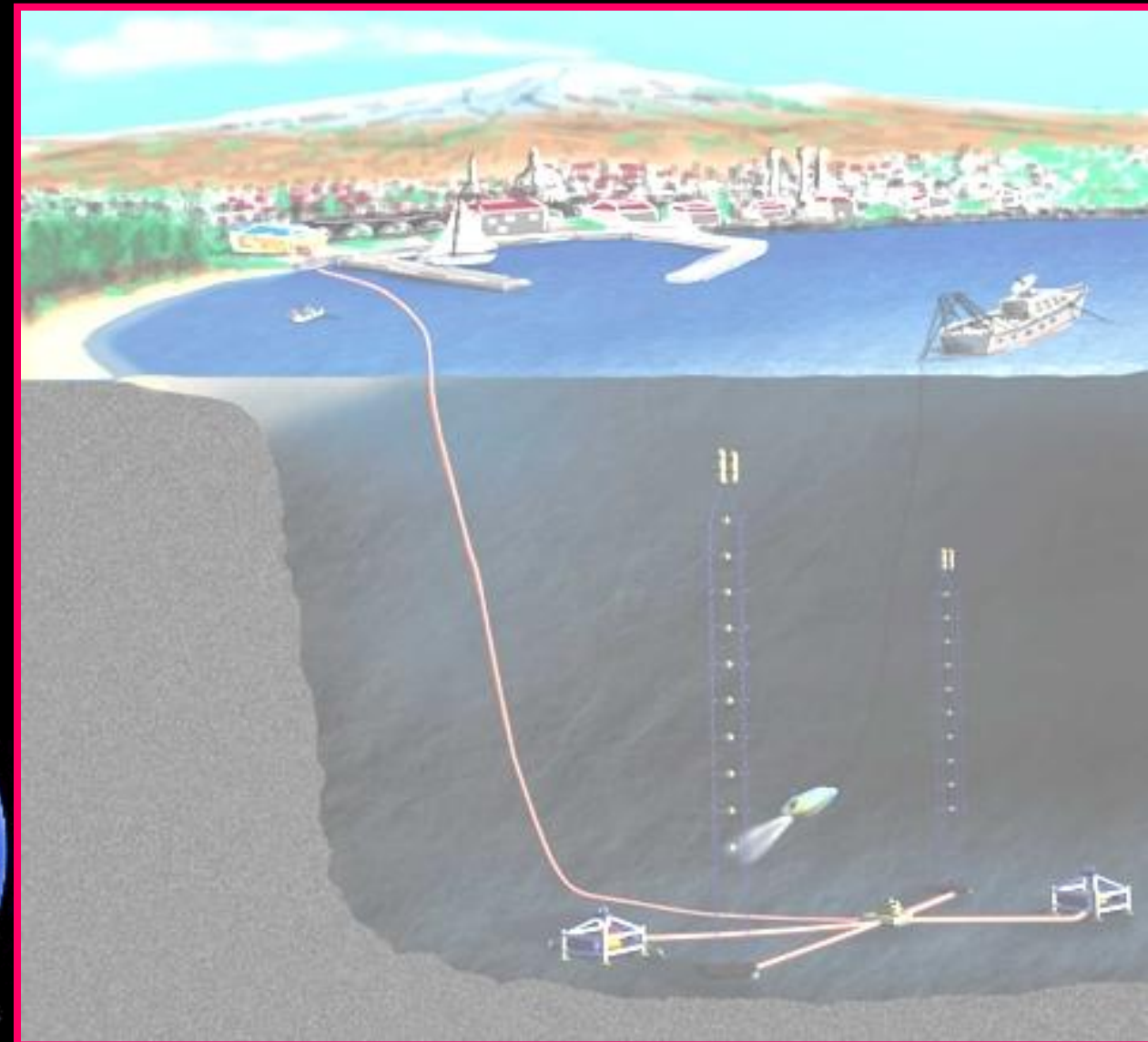
E' difficile studiare i neutrini perché non hanno carica elettrica, interagiscono poco con la materia ma proprio per questo tra i raggi cosmici sono i messaggeri più affidabili nell'indicare la loro provenienza.



Profondità: m 3.500
Dim: m 1300x1300x740.



neutrini



Tipi di onde



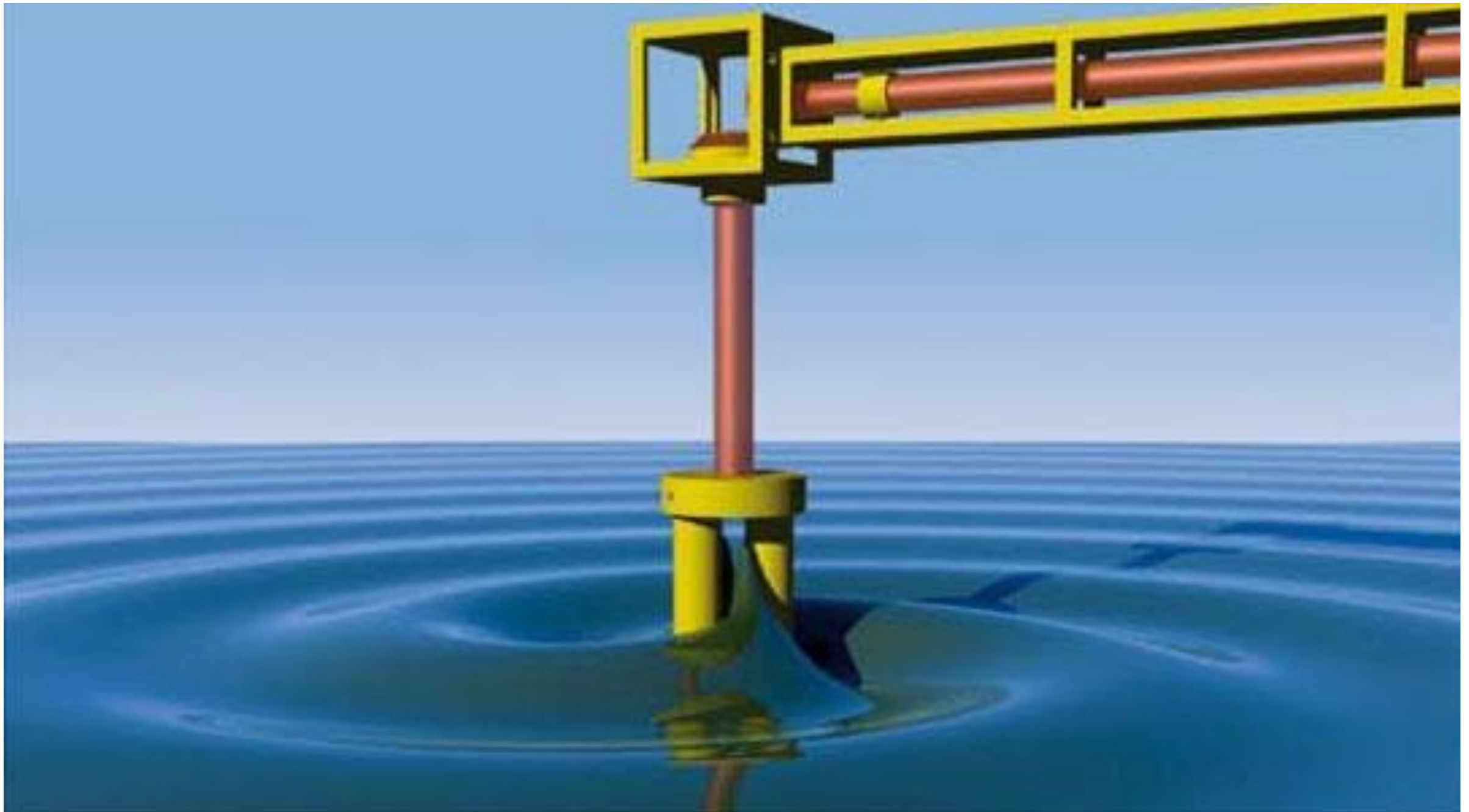
Le onde del mare: si vedono

Le onde acustiche: non si vedono ma si sentono



Le onde elettromagnetiche: la luce ci consente di vedere le cose, sono onde elettromagnetiche quelle che usiamo per le trasmissioni radio televisive, per parlare al telefonino ecc.

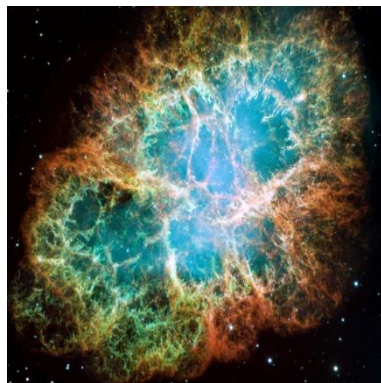
Einstein ha previsto l'esistenza di onde particolari ...



... oltre a quelle che già conosciamo

le onde gravitazionali

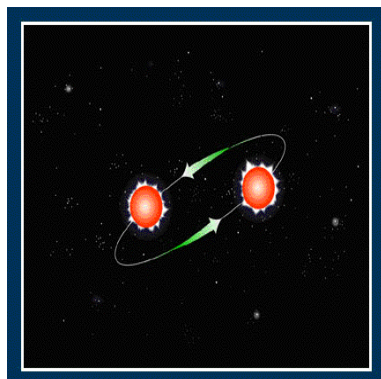
secondo Einstein possono essere generate da:



**dallo scoppio di una supernova
(stella massiccia)**



**dal moto rotatorio di una pulsar
(stella di neutroni)**

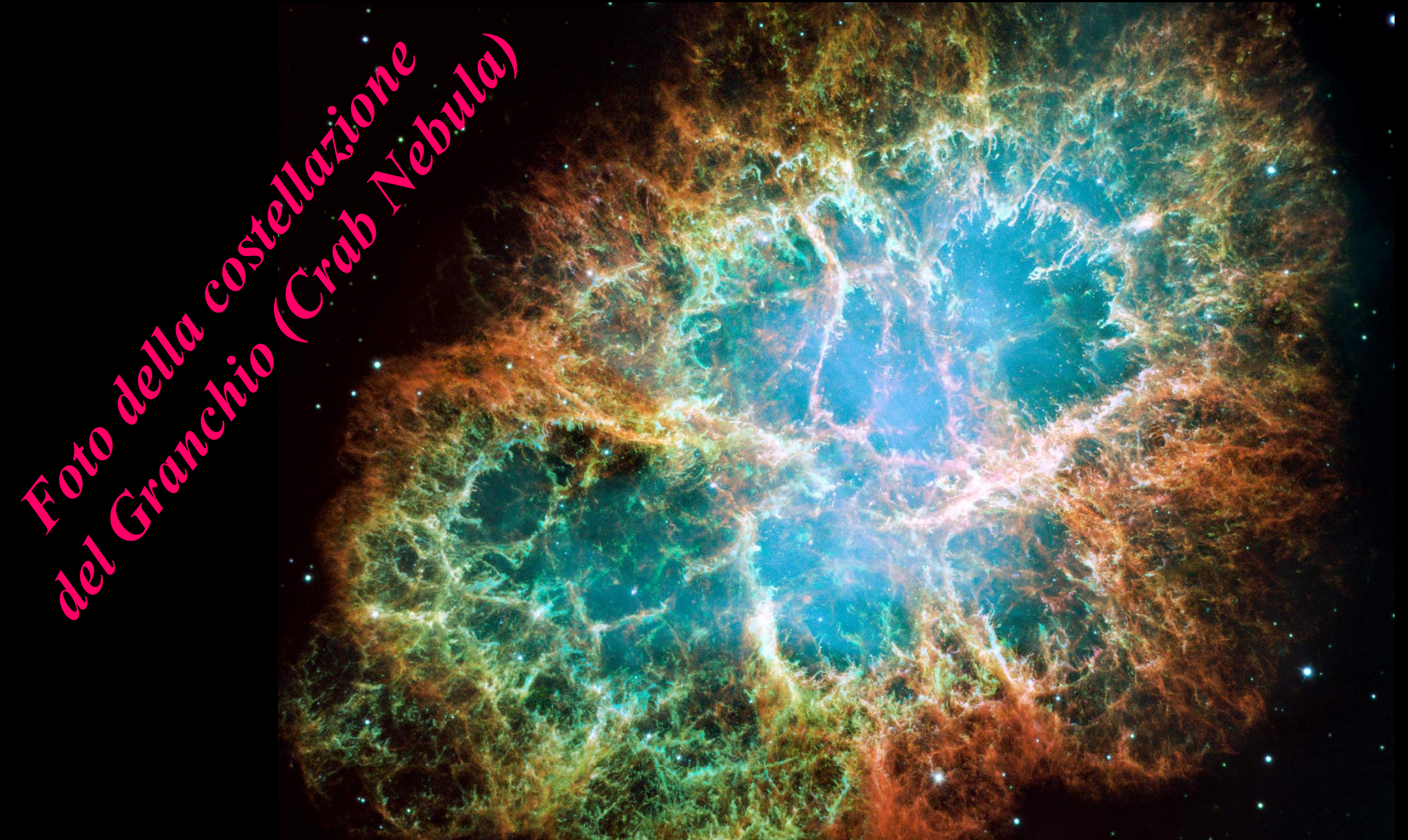


**dal moto di una stella doppia
(binaria coalescente)**

Lo scoppio di una supernova produce raggi cosmici Nascita della costellazione del Granchio



Filmato



**Foto della costellazione
del Granchio (Crab Nebula)**

La Nebulosa del Granchio si trova a circa 6.500 anni luce di distanza, nella costellazione del Toro. Perciò l'evento cosmico che l'ha prodotta, si è visto nel 1054 ma in realtà è avvenuto 6.500 anni prima di essere visibile, cioè circa nel 5400 a.C.

In altre parole, quando osserviamo l'Universo guardiamo nel passato!

Ne consegue che per studiare le origini dell'Universo, ovvero per andare indietro nel tempo, dobbiamo guardare le regioni più lontane possibile!

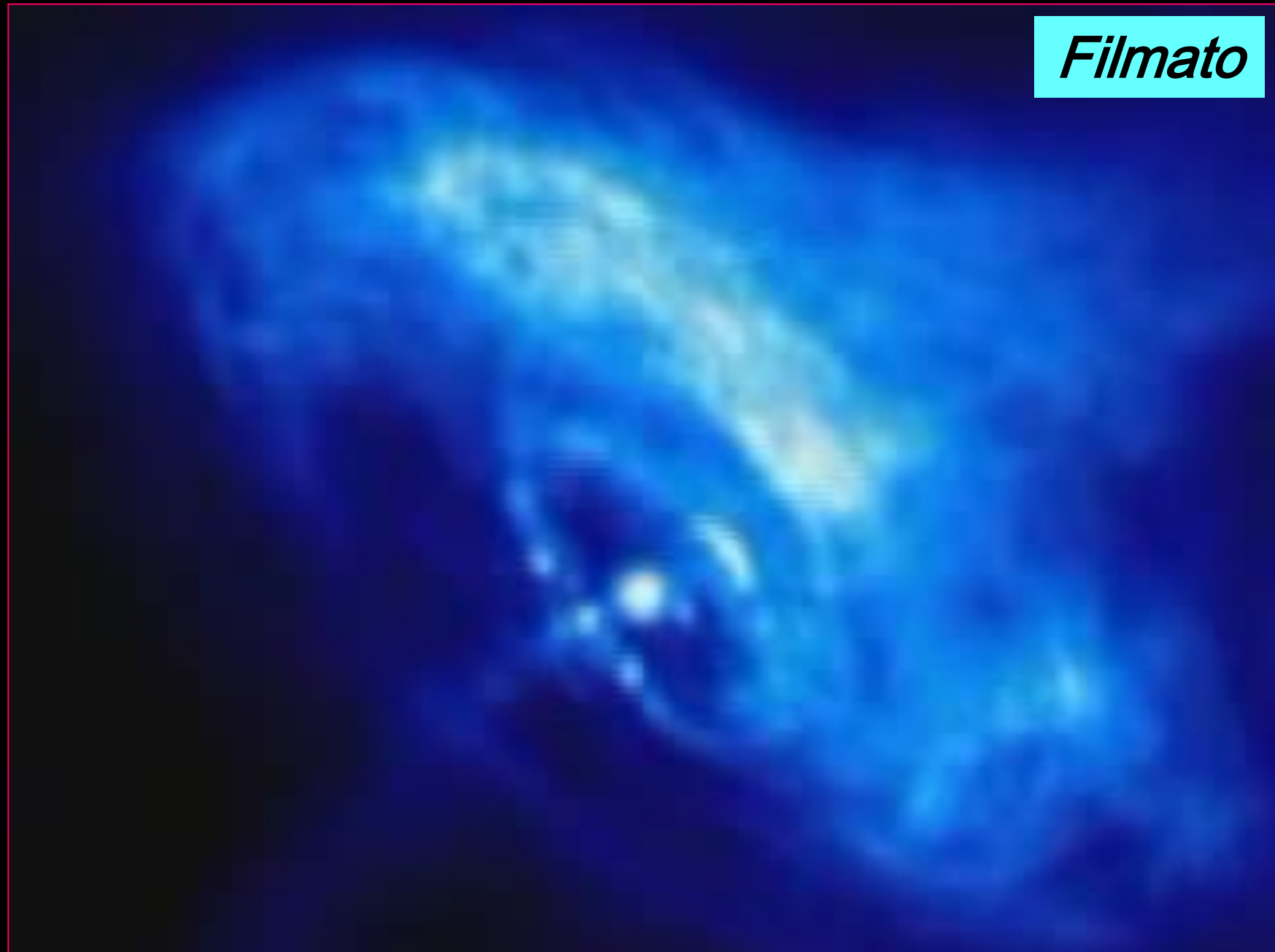
La Pulsar del Granchio – Dalle pulsar hanno origine i raggi cosmici

Nella nostra galassia si conoscono 1000 pulsar, ma si stima che ce ne siano almeno un miliardo

La Pulsar del Granchio è una stella di neutroni che gira 30 volte al secondo attorno al proprio asse.

E' grande quanto due masse solari ma ha un diametro di appena sei miglia!

Questo filmato fu fatto dal *Chandra X-Ray telescope* e mostra le perturbazioni create dal campo magnetico.



L'audio che stiamo ascoltando è la riproduzione acustica del segnale radio della pulsar detto **CHIRP**.

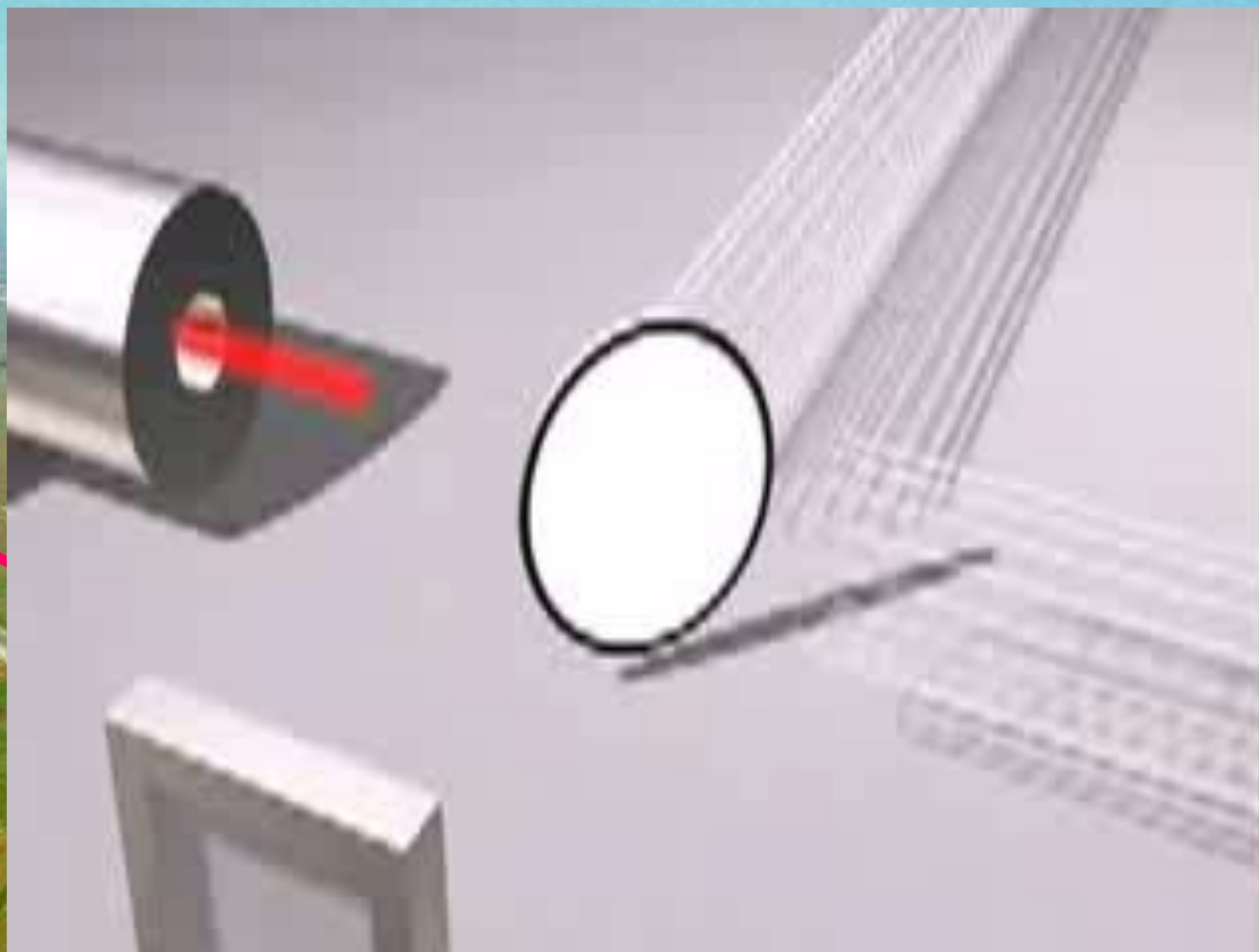
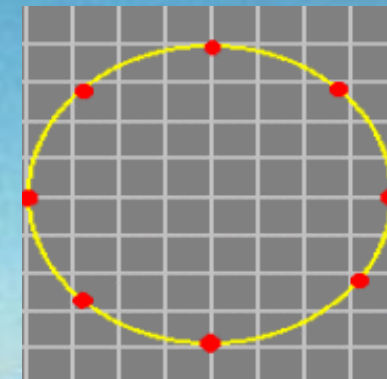
Le binarie coalescenti: simulazione emissione onde gravitazionali



A terra: l'esperimento è nato per rivelare le onde gravitazionali.



Animazione



3 km

3 km

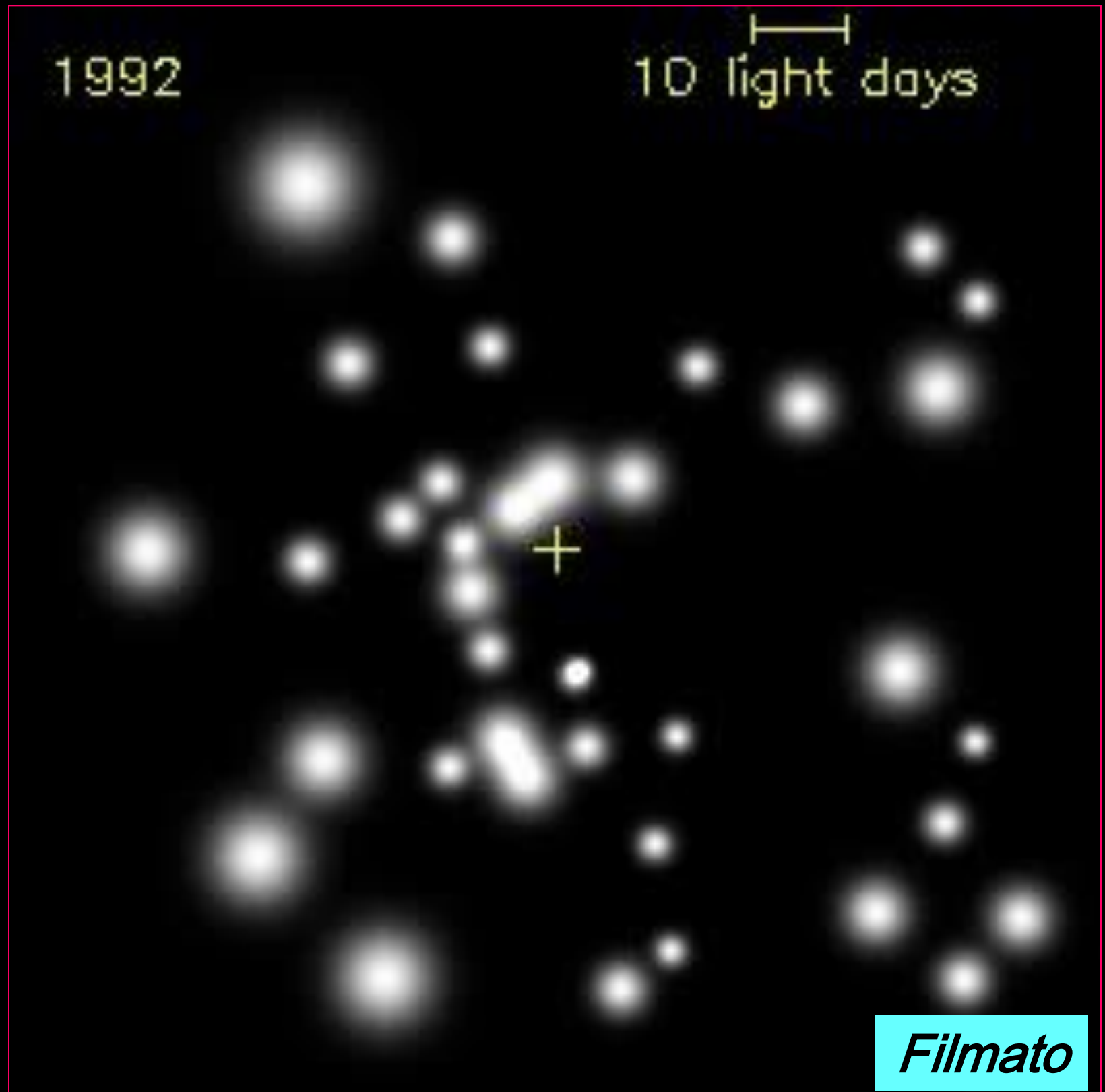
Cascina (Pisa)

Dai *BUCHI NERI* partono raggi cosmici

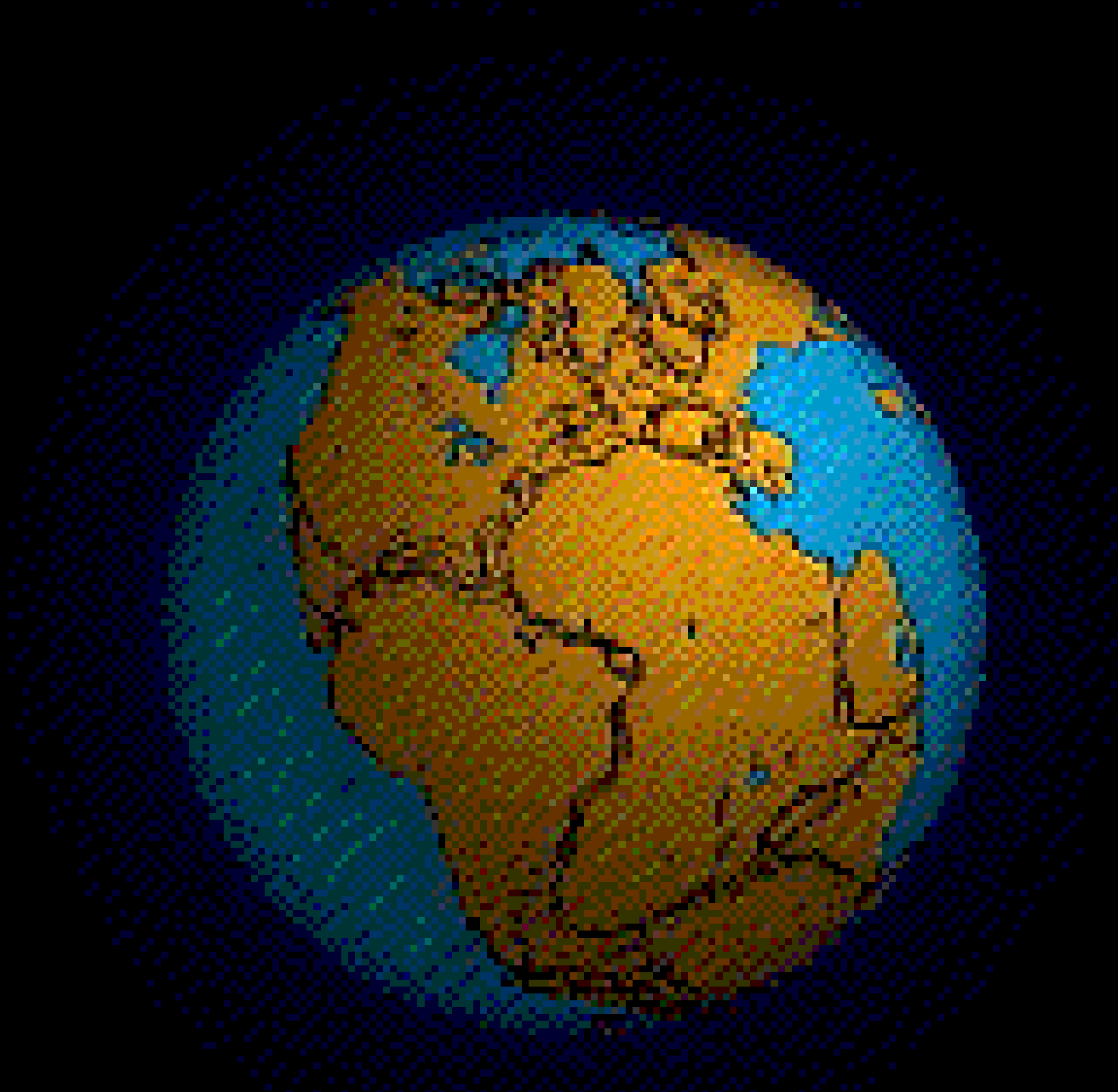
Sequenza
fotografica

Sono grandi masse che
non emettono luce.
Non sono stati ancora
osservati ma ci sono prove
indirette della loro
esistenza.

Da una sequenza
fotografica **effettuata dal
telescopio Hubble dal
1992 al 2006**
vediamo
un sospetto buco nero
al centro della nostra
galassia:
“La via Lattea”



La Pangea (600 milioni di anni fa!)



La nostra Terra non è sempre stata la stessa, terremoti e movimenti l'hanno continuamente trasformata



**Studio e controllo dei
fenomeni sismici e
vulcanici nell'area flegrea**

Monte Nuovo

Nel 1500 un'importante crisi di sollevamento che determinò un innalzamento di circa 7 m, precedette l'eruzione e la nascita del Monte Nuovo (1538).

Il bradisisma a Pozzuoli

Il Serapeo fu costruito nel I sec. d. C.

Nel basso Medio Evo il livello scese dai 7 ai 10 metri

Dal 1968 al 1972 la terra salì di 170 cm

Dal 1982 al 1984 la terra salì di 180 cm



Dal 1982 al 1984 furono registrati circa 10.000 terremoti

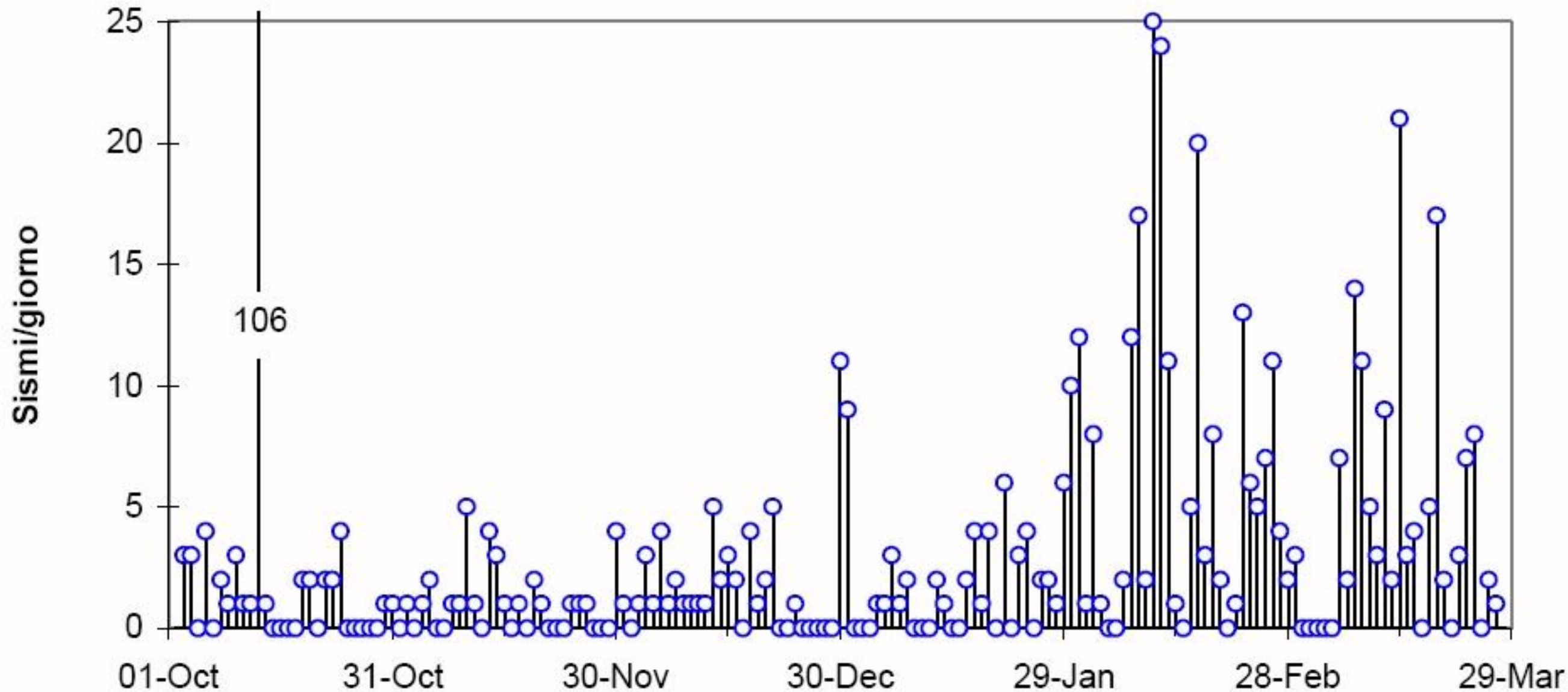
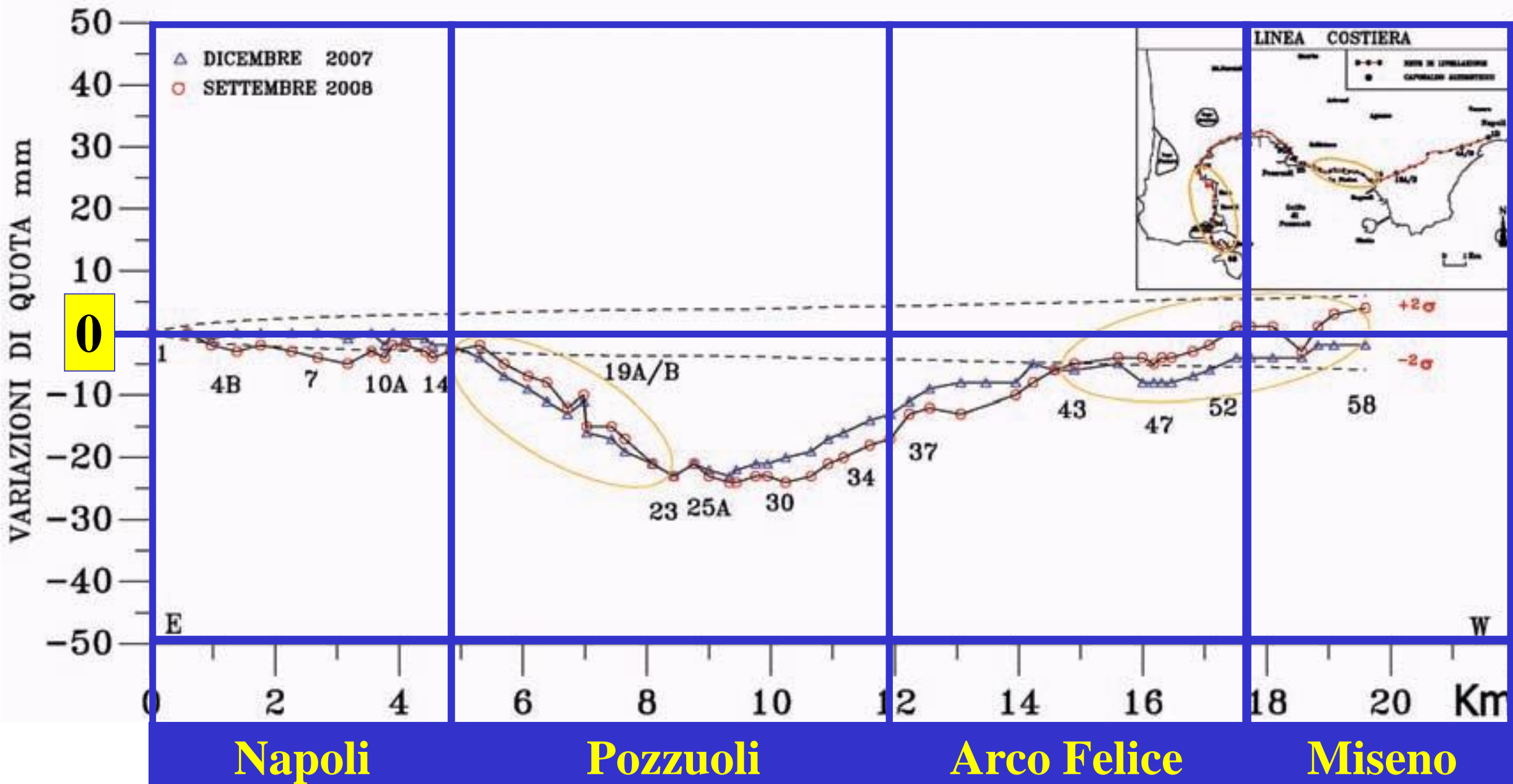


Fig. 1. Attività del Bradisismo nel periodo ottobre '83 – marzo '84: numero di sismi registrati quotidianamente.

Bradisisma dal dic. 2007 al sett. 2008



Il Vesuvio

Veduta da Castel S.Elmo

**Probabile profilo
del Vesuvio
19.000 anni fa**

M.te Somma

Vesuvio



1631



1906



1944

Animazione

Eruzioni del Vesuvio dal 1630 al 1944

Far partire l'animazione

I raggi cosmici

- I raggi cosmici possono raggiungere energie molto più grandi di quelle che si ottengono con LHC.
- I laboratori che ospitano gli esperimenti sui raggi cosmici si trovano:
 - ✓ sotto terra;
 - ✓ sott'acqua;
 - ✓ in alta montagna;
 - ✓ sui satelliti.

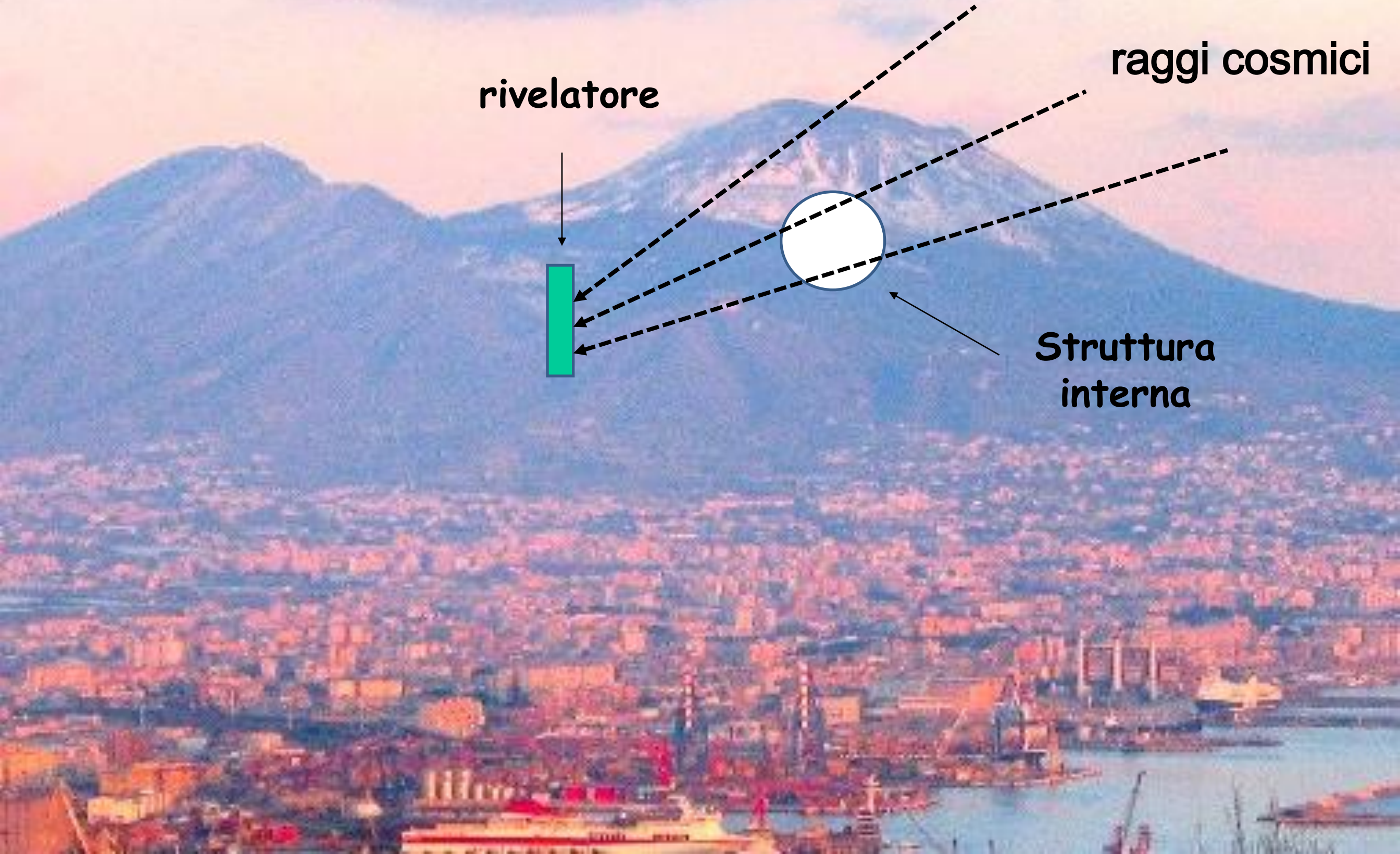
**Esperimento
Mu-Ray**

Vogliamo conoscere la struttura interna del Vesuvio utilizzando i raggi cosmici (**muoni**) che provengono dallo spazio e che attraversano il Vesuvio lateralmente

rivelatore

raggi cosmici

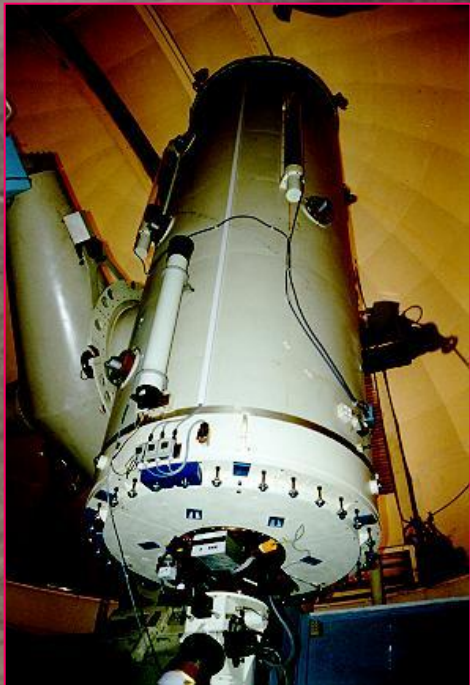
Struttura
interna





Studio dei raggi cosmici. L'esperimento Argo in Tibet

La Silla (Cile)



Materia e ...

elettrone:

**carica elettrica
negativa**



antimateria

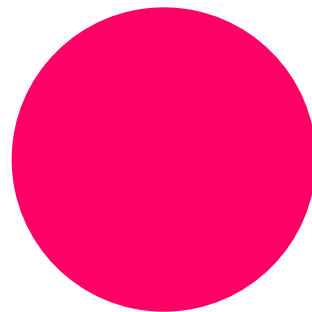
anti-elettrone:

**carica elettrica
positiva**



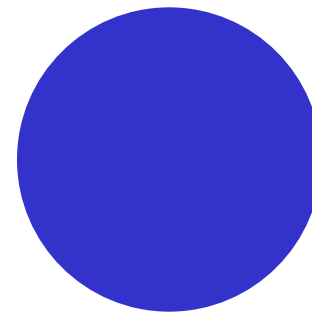
protone:

**carica elettrica
positiva**



Anti-protone:

**carica elettrica
negativa**



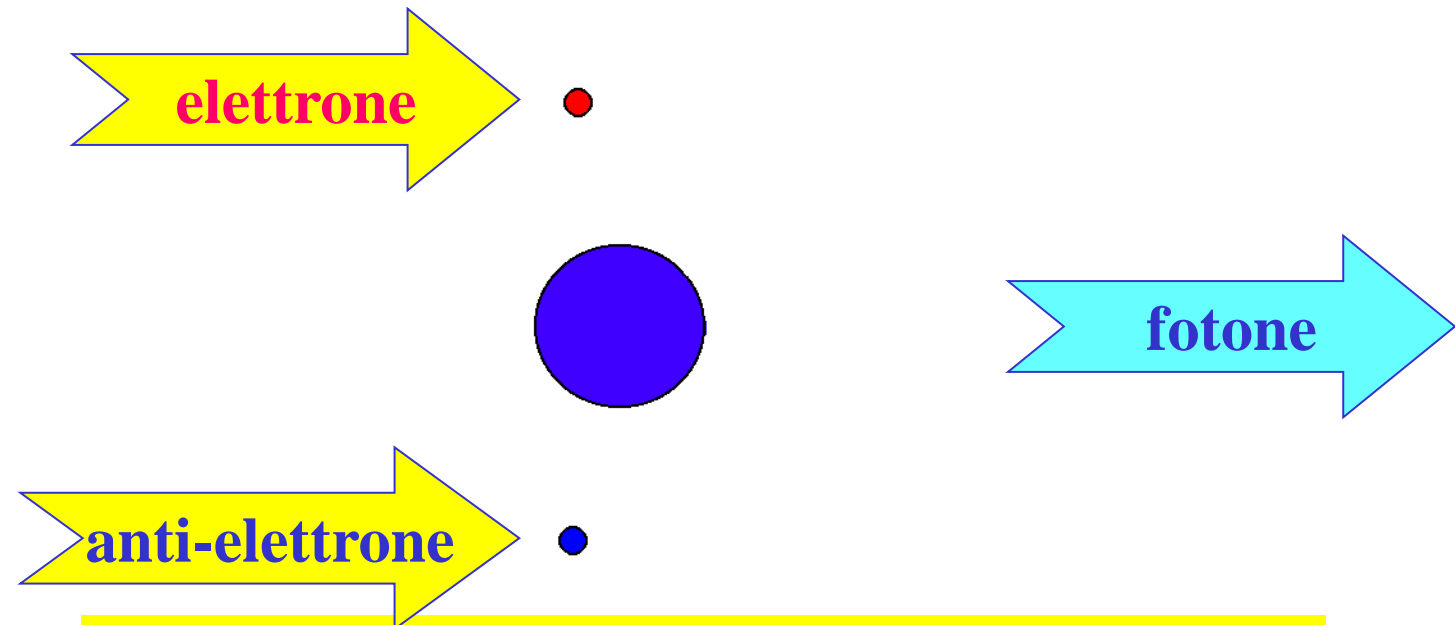
Nel 1897 Joseph Tomson scoprì l'elettrone

(un protone ha una massa 1836 volte più grande di un elettrone)

Secondo Einstein massa ed energia sono equivalenti

La massa si trasforma in energia

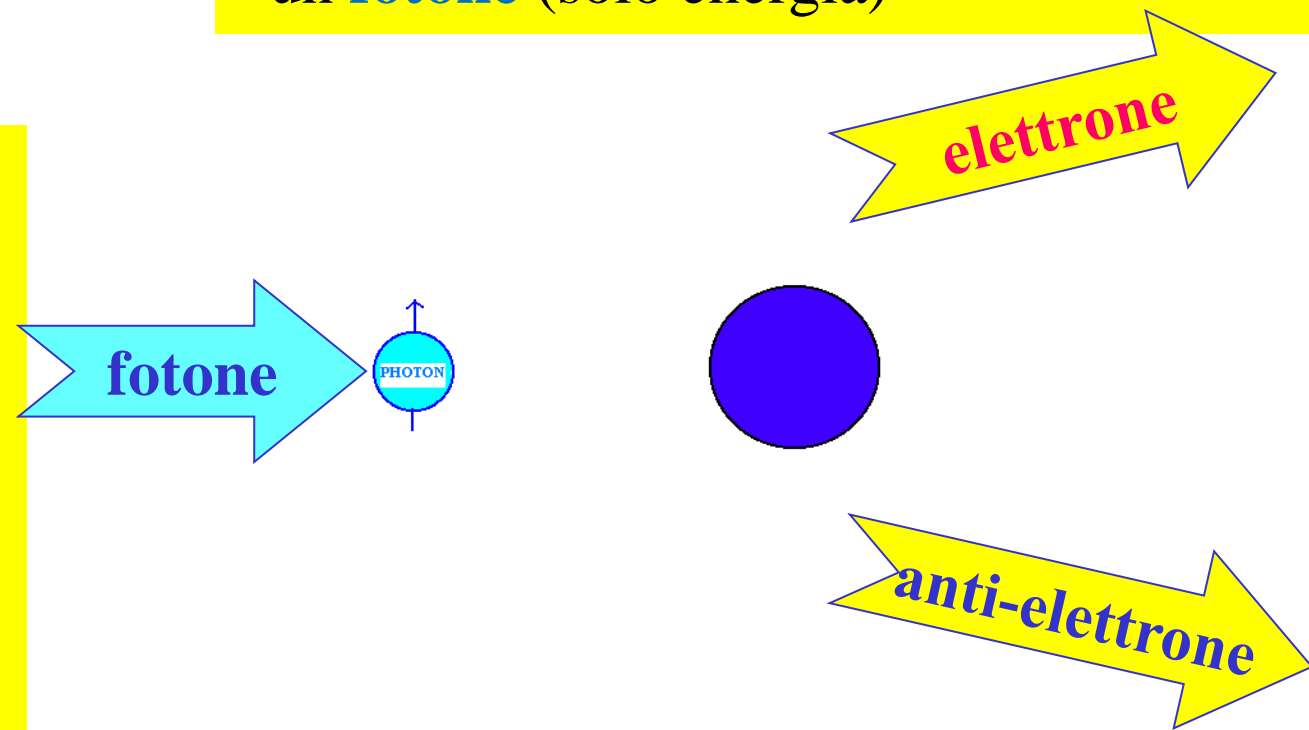
$$E = mc^2$$



Un **elettrone** e un **positrone** (materia e anti-materia) si **annichiliscono** e danno origine a un **fotone** (solo energia)

l'energia si trasforma in massa!

$$E = mc^2$$

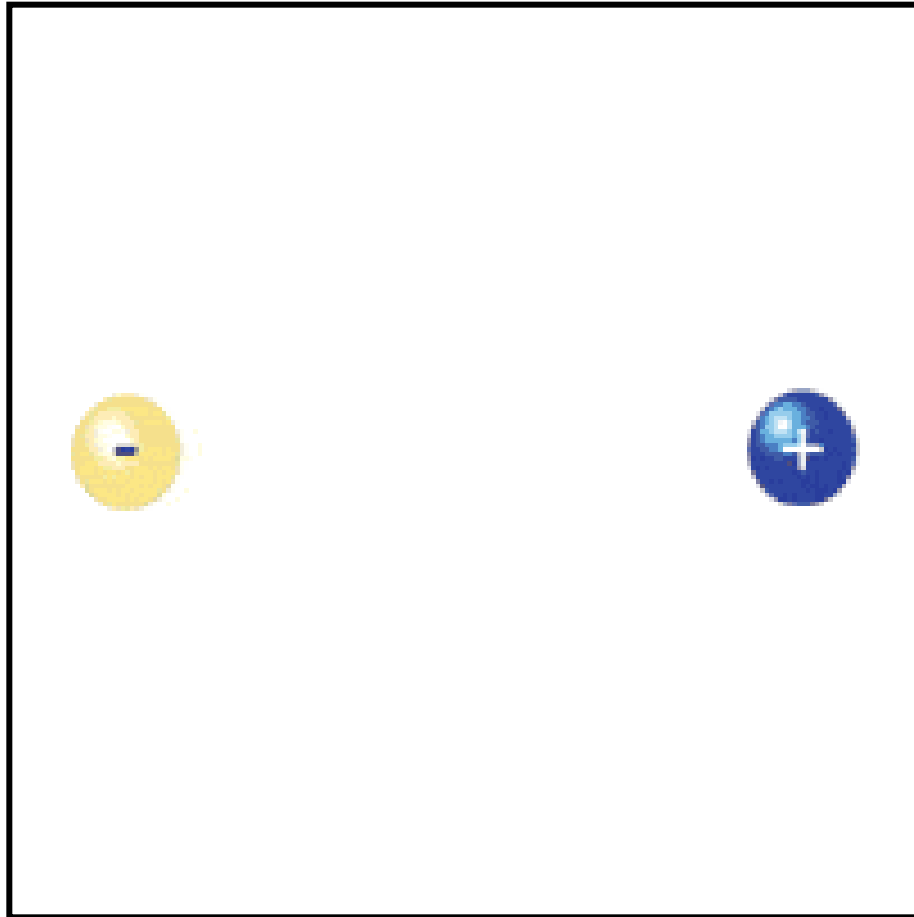


Un **fotone** (solo energia) dà origine a un **elettrone** e un **positrone** (materia e anti-materia)

In orbita: l'esperimento PAMELA

Filmato

Animazione



La maggior parte dei raggi cosmici è costituita di **protoni**. Sono difficili da studiare perché **vengono bloccati dall'atmosfera**.

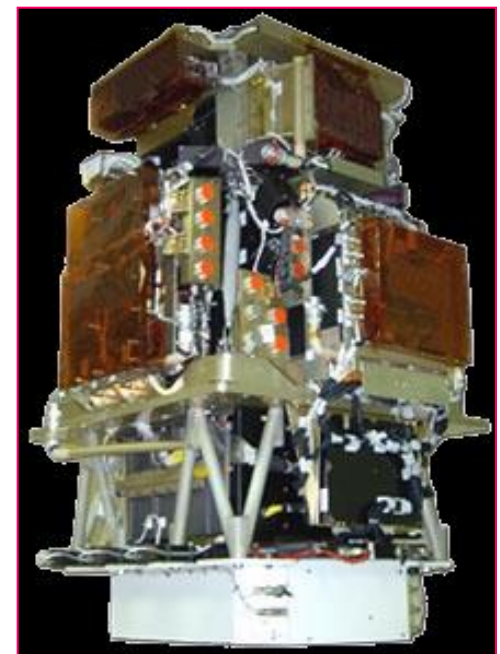
PAMELA studia **materia e antimateria** per comprendere anche l'origine dell'Universo. *Pamela* ha registrato un'anomala **abbondanza** di **anti-elettroni (positroni)**

Launch of Resurs-DK1
with Pamela antimatter
spectrometer

Soyuz spacecraft

Baikonur, 15-6-2006

PAMELA è un apparato di 450 kg posto a bordo del satellite RESURS-DK1 che viaggia su un'orbita ellittica tra i 350 e i 610 km di altezza

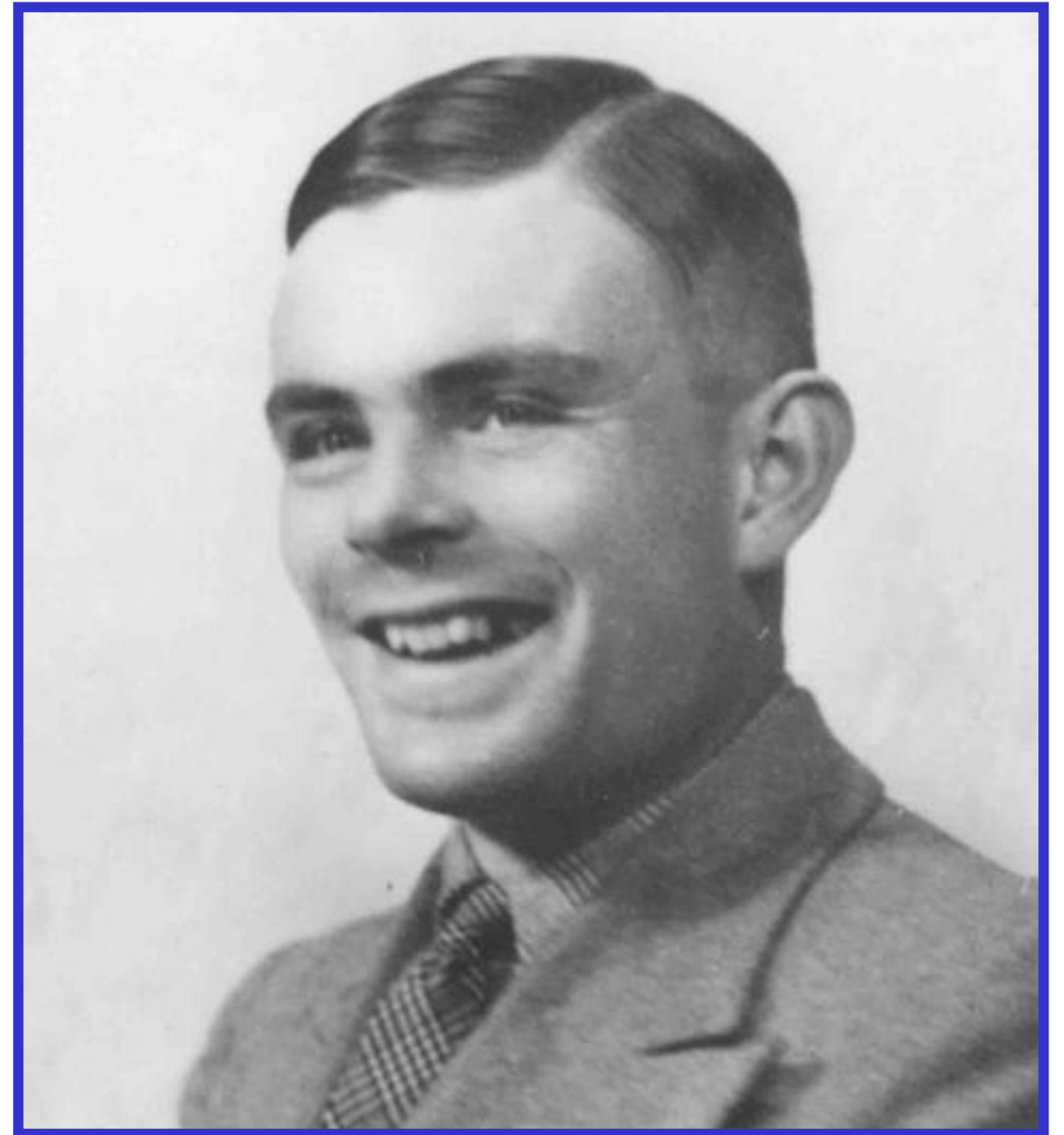


Le origini dell'Informatica e di Internet

Turing era dell'idea che si potessero creare macchine capaci di mimare tutti i processi del cervello umano.

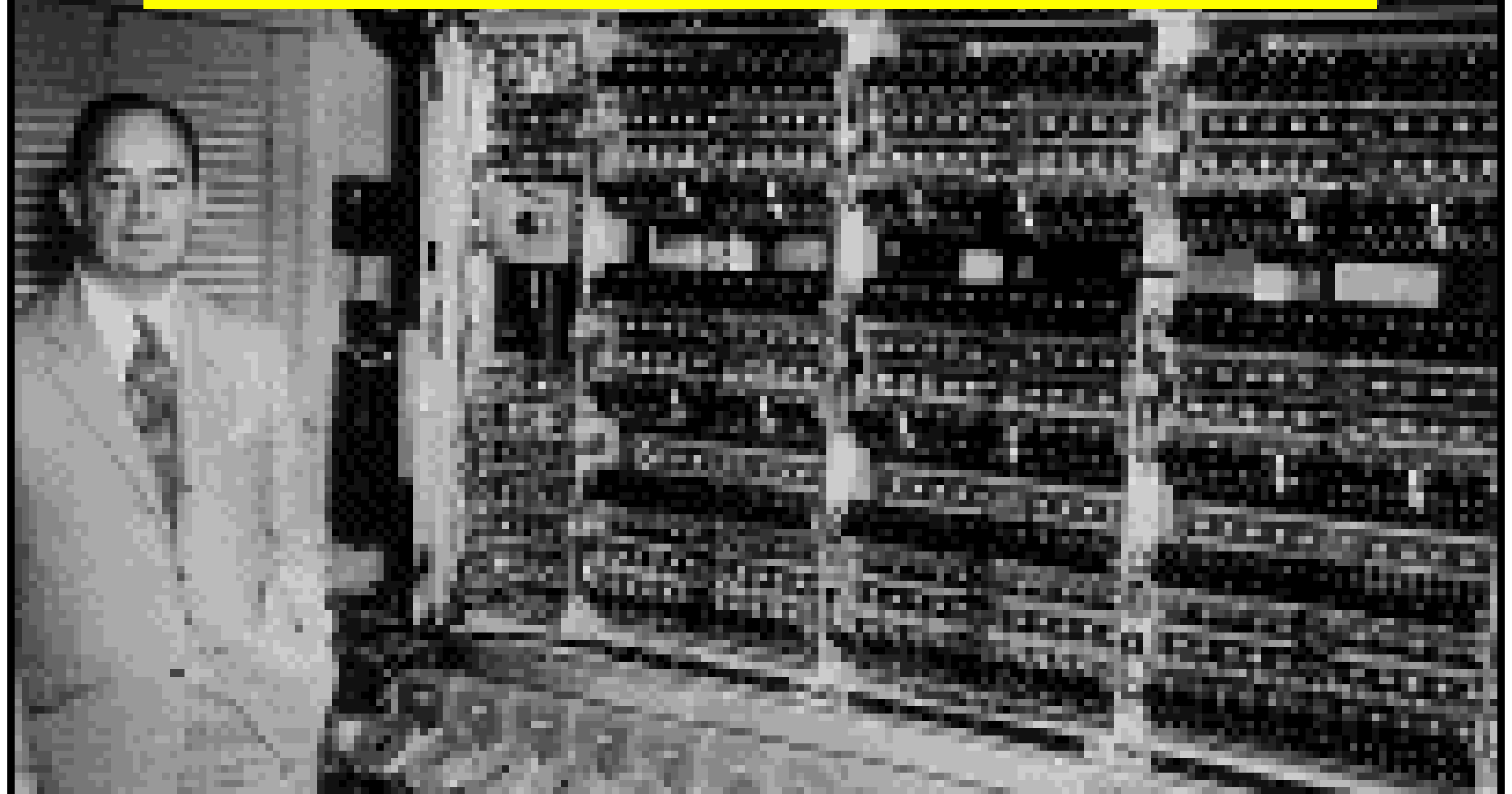
Sulle idee di Turing si basano tutti gli studio moderni sull'intelligenza artificiale.

Era convinto che entro il 2000 sarebbero state create macchine in grado di imitare la mente umana.



**Il padre dell'Informatica:
Alan Mathison Turing (1912-1954)**

John von Neumann



John von Neumann definì per la prima volta il concetto di **elaboratore elettronico a programma memorizzato**, la cosiddetta **'macchina di von Neumann'**.

La seconda guerra mondiale

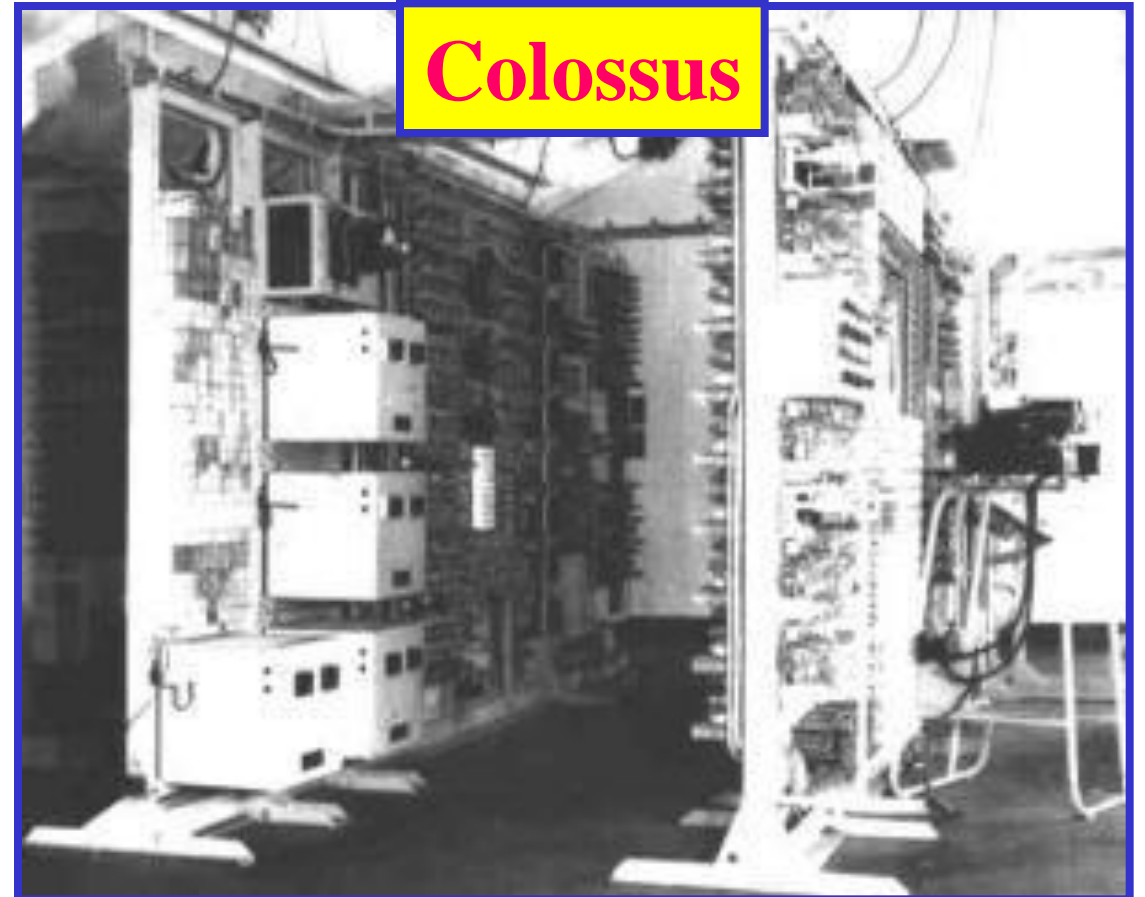
Enigma



Sommergibile tedesco U9

- Durante la seconda guerra mondiale **Turing** lavorò per l'**English Department of Communications** creando una macchina di nome **Colossus**.
- Servì per decifrare i codici della macchina **Enigma** usata dai **tedeschi** nelle comunicazioni tra sottomarini.

Colossus



La radioattività

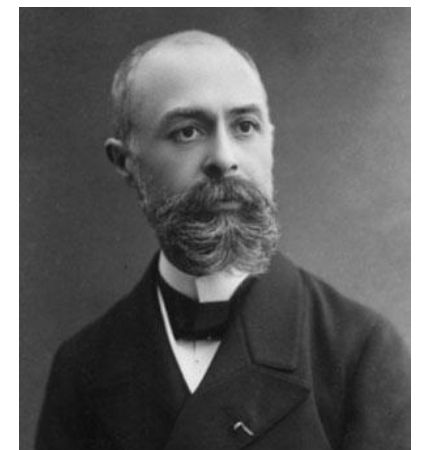
- Marie Sklodowska Curie, il marito Pierre Curie ed Henri Becquerel vinsero il premio nobel per la fisica nel 1903 per la scoperta della radioattività.
- Marie vinse nel 1911 anche il premio nobel per la chimica per gli studi sul radio.
- Tutti e tre si resero conto che **manipolando** le **sostanze radioattive** si provocavano **bruciature** alle **mani**. Questa osservazione suggerì di utilizzare queste sostanze per distruggere le cellule **tumorali**.
- I **raggi alfa, beta e gamma** emessi dai nuclei delle sostanze radioattive hanno energie pari a **milioni di volte** quella trasportata dai **fotoni del Sole**.



Marie Skłodowska Curie
(1867-1934)



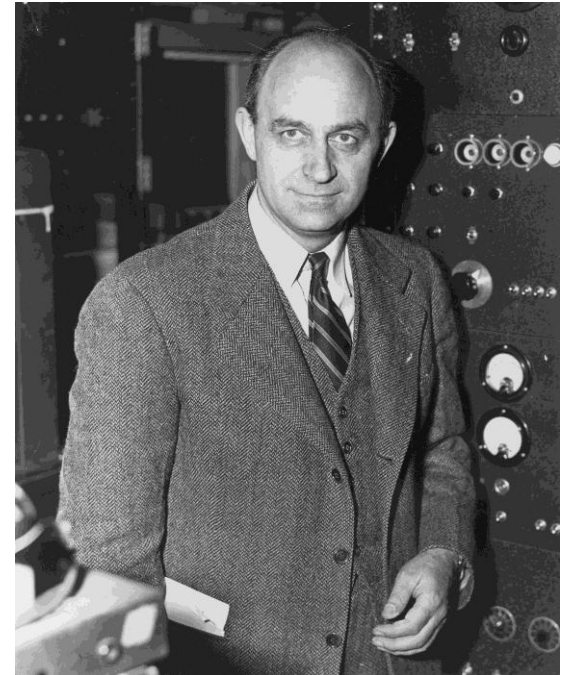
Pierre Curie
(1859-1906)



Henri Becquerel
(1852-1908)

Gli studi sulla fissione nucleare

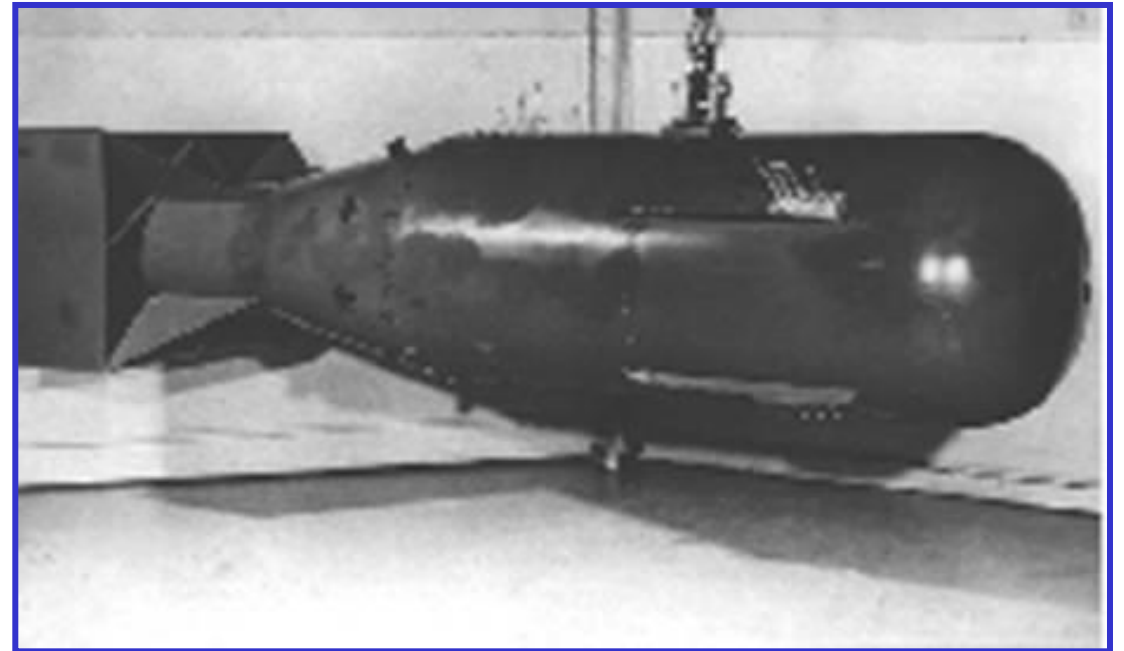
- Enrico Fermi fece importanti studi sulla **radioattività e sulla fissione nucleare**.
- Nel 1938 ricevette il premio **nobel** per la **fisica**.
- Poiché la **moglie** di Enrico Fermi era **ebrea**, lo scienziato decise di emigrare negli Stati Uniti a causa delle leggi **razziali** in vigore in **Italia**.
- Ebbe un ruolo importante nel progetto **Manhattan** per la realizzazione della **bomba atomica**.



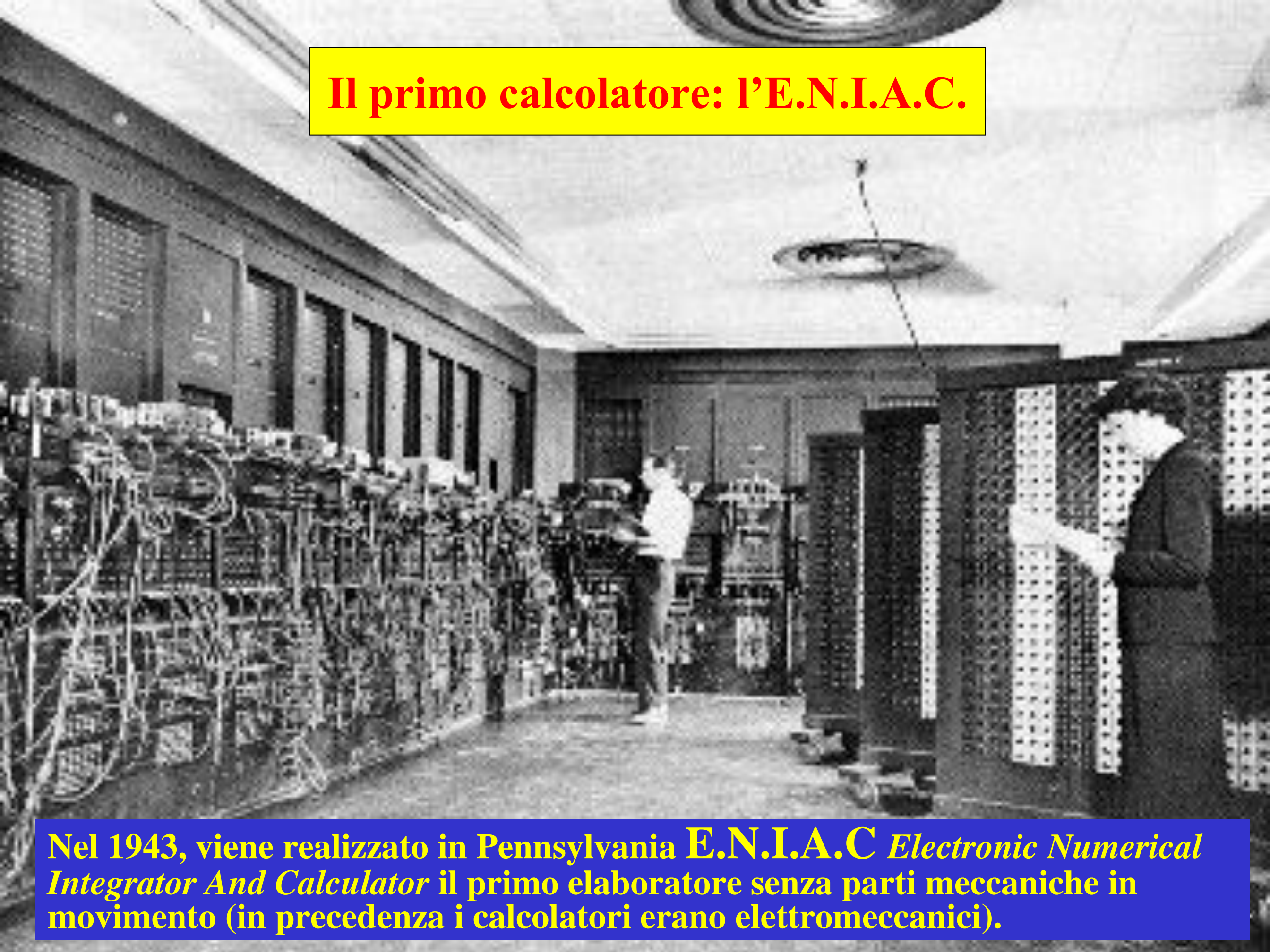
Enrico Fermi
(1901-1954)

La bomba atomica

A bordo del bombardiere B-29 (Enola Gay) guidato dal comandante Paul W. Tibbets, al centro della foto, il 6 e il 9 agosto del 1945 furono sganciate le bombe atomiche (Little Boy) su Hiroshima e Nagasaki



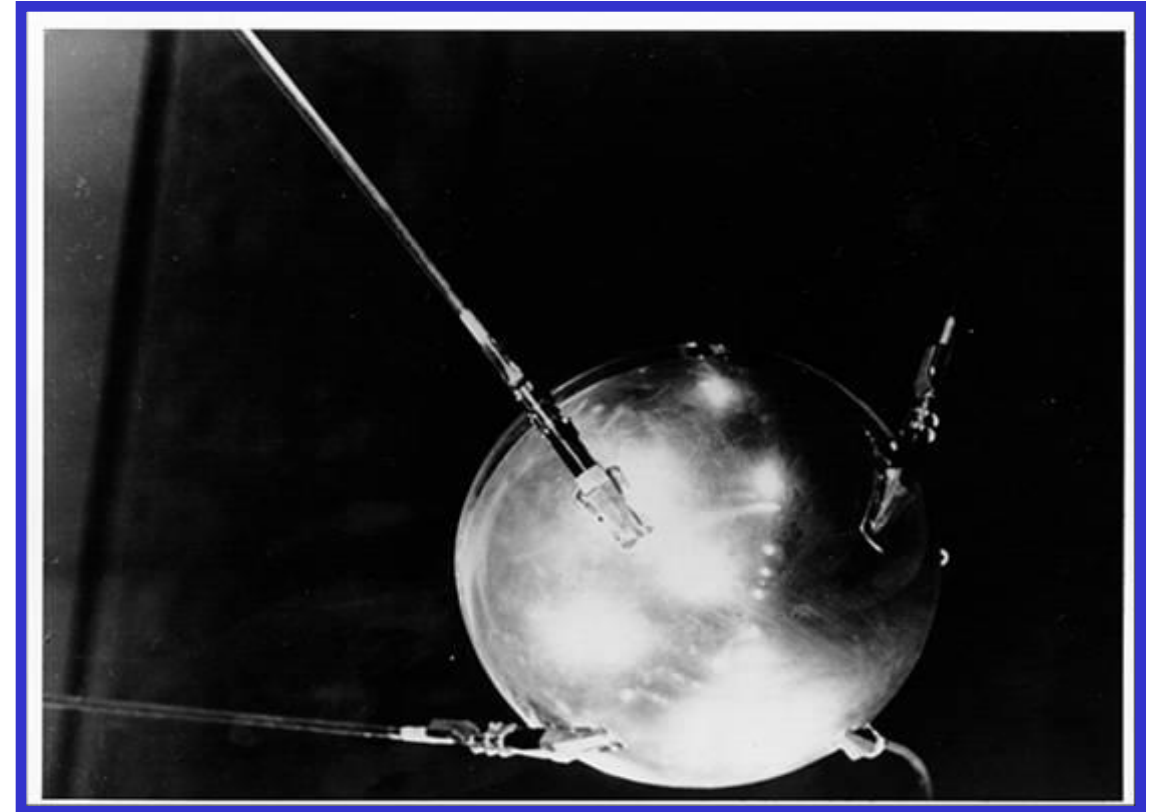
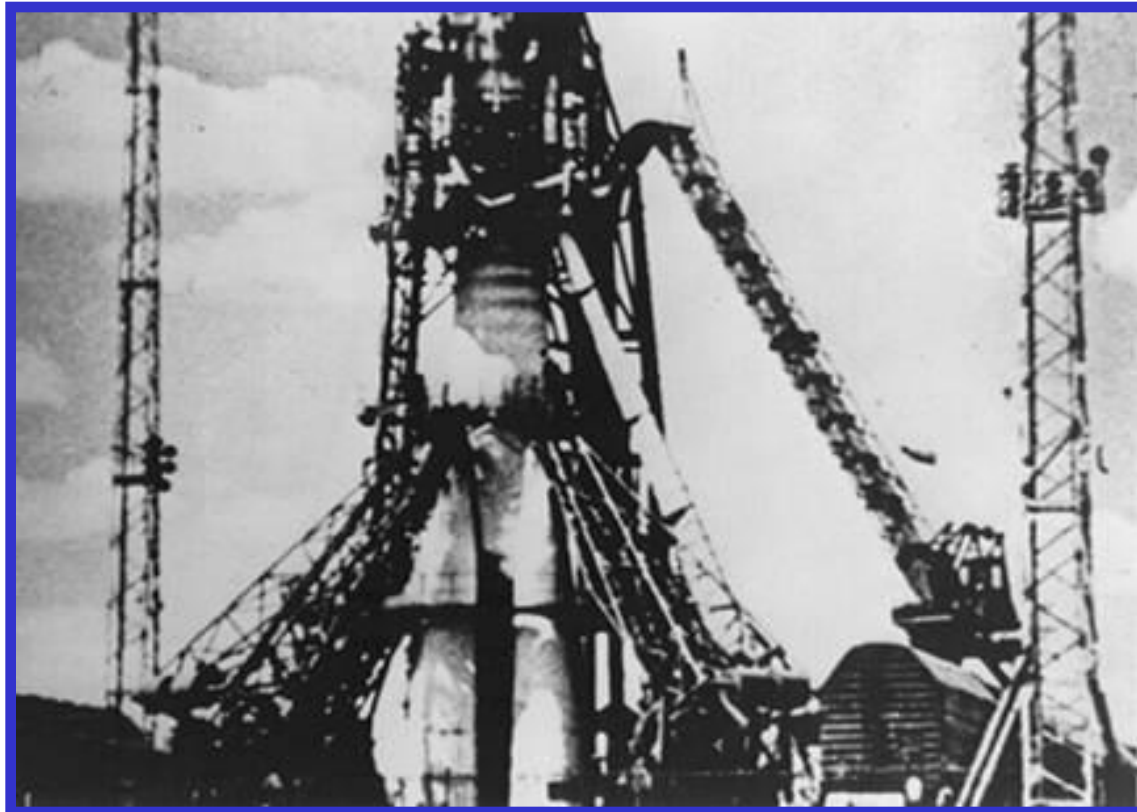
Il primo calcolatore: l'E.N.I.A.C.



Nel 1943, viene realizzato in Pennsylvania **E.N.I.A.C** *Electronic Numerical Integrator And Calculator* il primo elaboratore senza parti meccaniche in movimento (in precedenza i calcolatori erano elettromeccanici).

Il primo satellite artificiale

Il 4 ottobre 1957, in piena guerra fredda, l'Unione Sovietica effettua il lancio dello **SPUTNIK**, il primo satellite al mondo lanciato in orbita attorno alla terra; viaggiando a una quota di 300 Km e a una velocità di **8 Km/s**, rientrerà sulla terra dopo **90 minuti**



La rampa di lancio dello SPUTNIK

Lo SPUTNIK

La reazione militare USA: nel 1958 nasce ARPA

(Advanced Research Project Agency)

I calcolatori comunicavano tra loro tramite macchine dette IMP - Interface Message processor

- Honeywell DDP-316 (RAM 12K parole di 16 bit)
- Velocità di trasmissione tra IMP: 56 kbps
- Reti *vulnerabili*



La rete ARPA nel dicembre del 1969

University of California Santa Barbara

UCSB

Stanford Research Institute

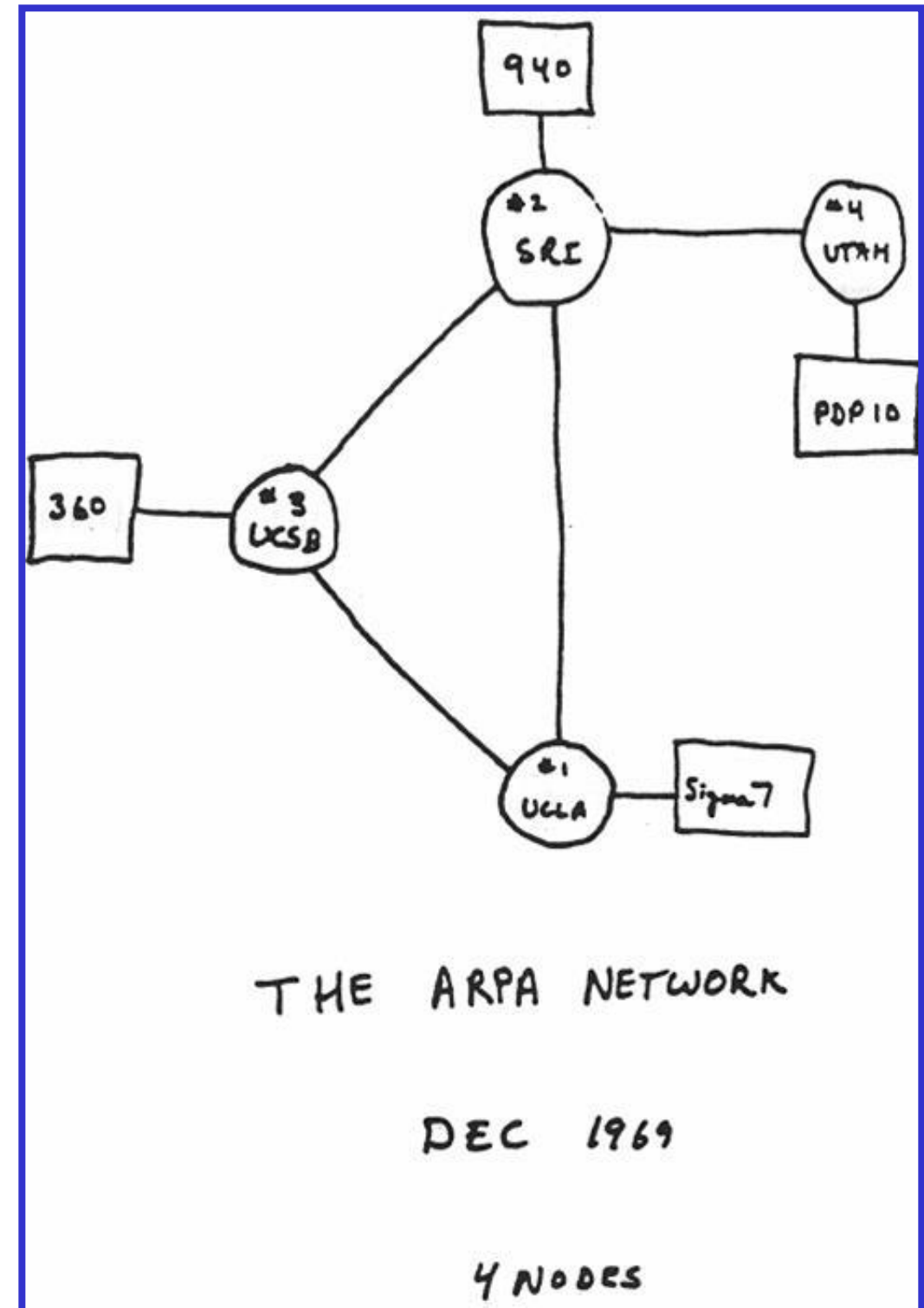
SRI

University of Utah

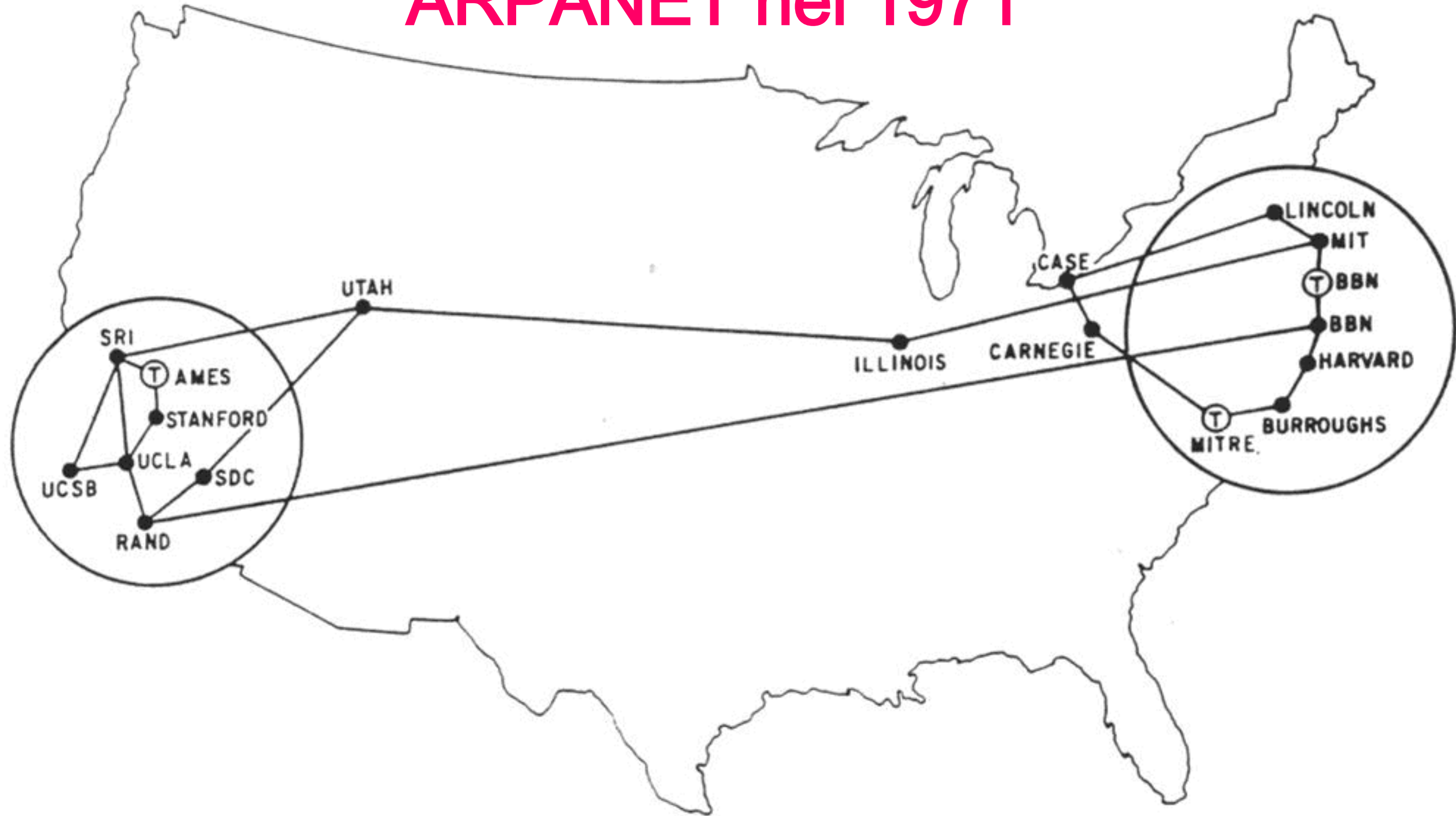
Utah

University of California Los Angeles

UCLA



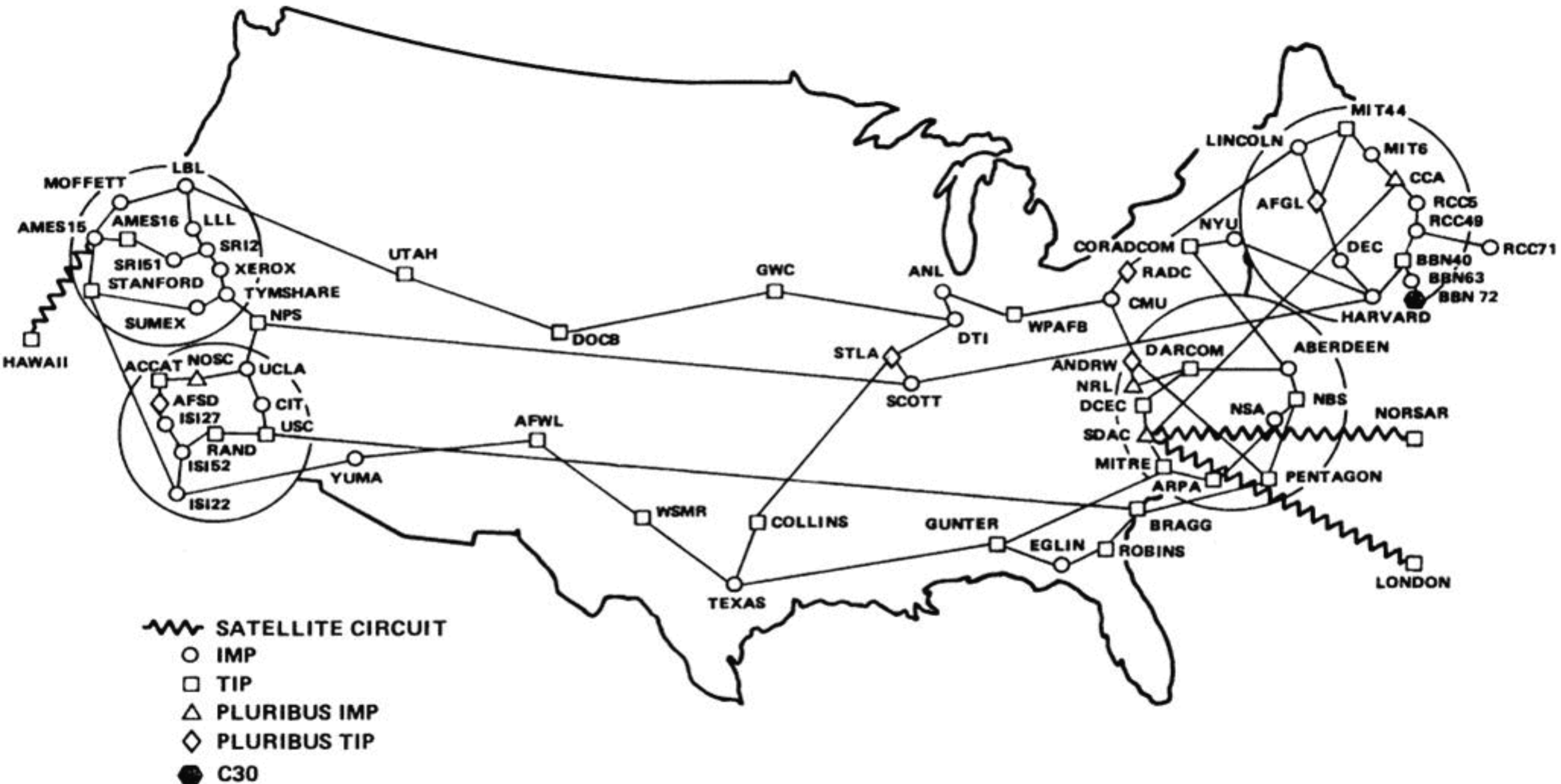
ARPANET nel 1971



MAP 4 September 1971

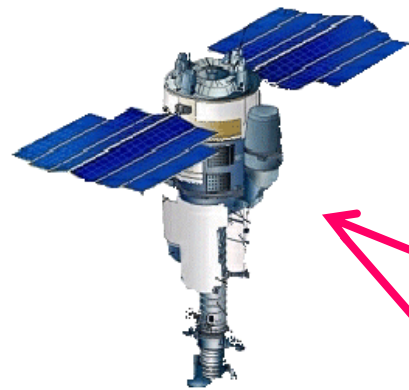
ARPANET nel 1980

ARPANET GEOGRAPHIC MAP, OCTOBER 1980



(NOTE: THIS MAP DOES NOT SHOW ARPA'S EXPERIMENTAL SATELLITE CONNECTIONS)
NAMES SHOWN ARE IMP NAMES, NOT (NECESSARILY) HOST NAMES

Anni '70: primi collegamenti satellitari



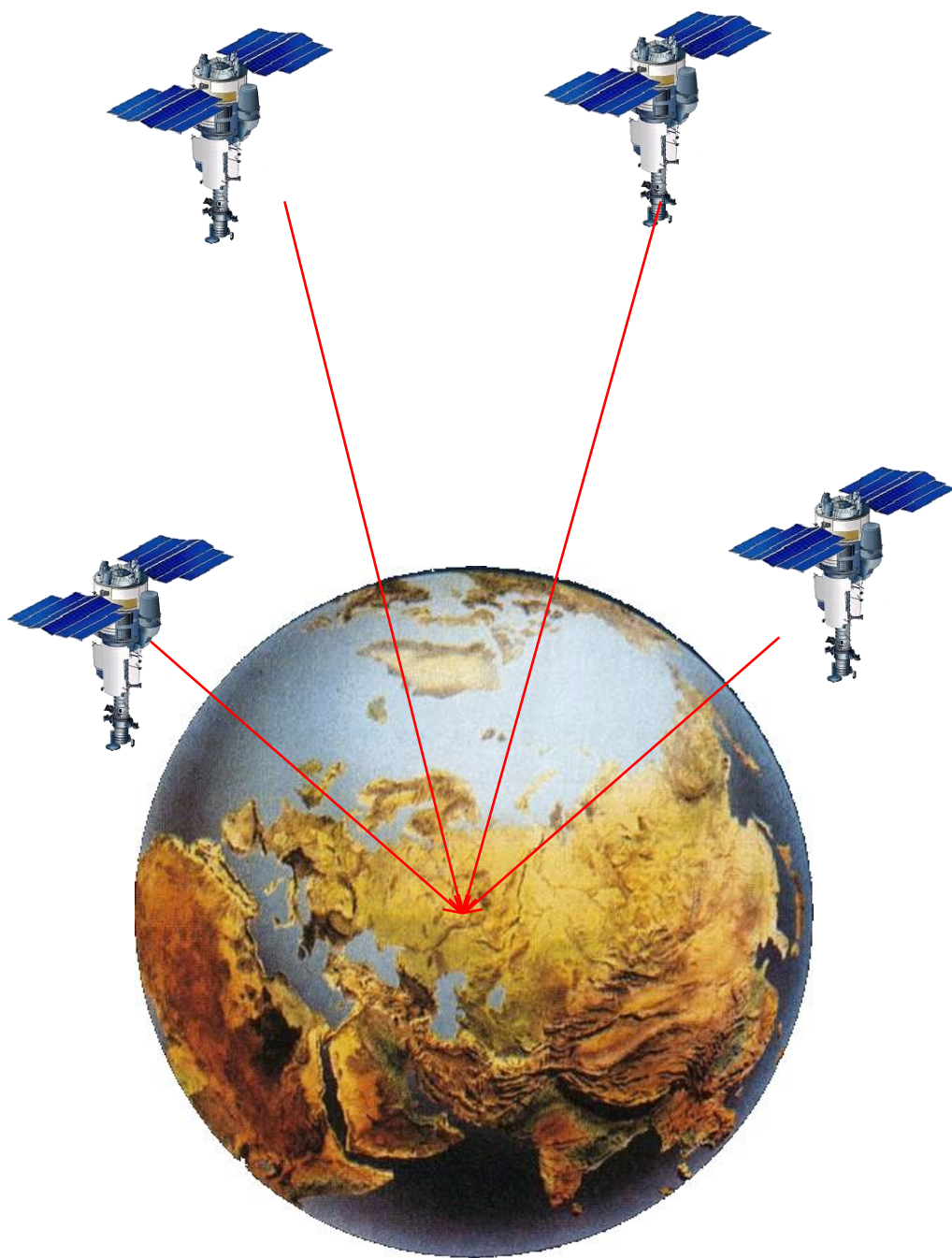
California

University
College Londra



Nei primi anni '70 un ricercatore, **in giro per le strade della California**, si collegò via radio con il suo computer alla rete **Arpanet** e da questa, **via satellite**, si collegò con il suo calcolatore nella **University College di Londra**.

Il GPS (Global Positioning System)



Il GPS nasce in ambiente militare per localizzare la posizione di persone o cose.

Questo sistema funziona calcolando le distanze utilizzando i tempi di trasmissione delle onde elettromagnetiche tra l'oggetto da individuare e i satelliti



Oramai lo si usa in macchina per farci dire qual è la strada per arrivare a destinazione

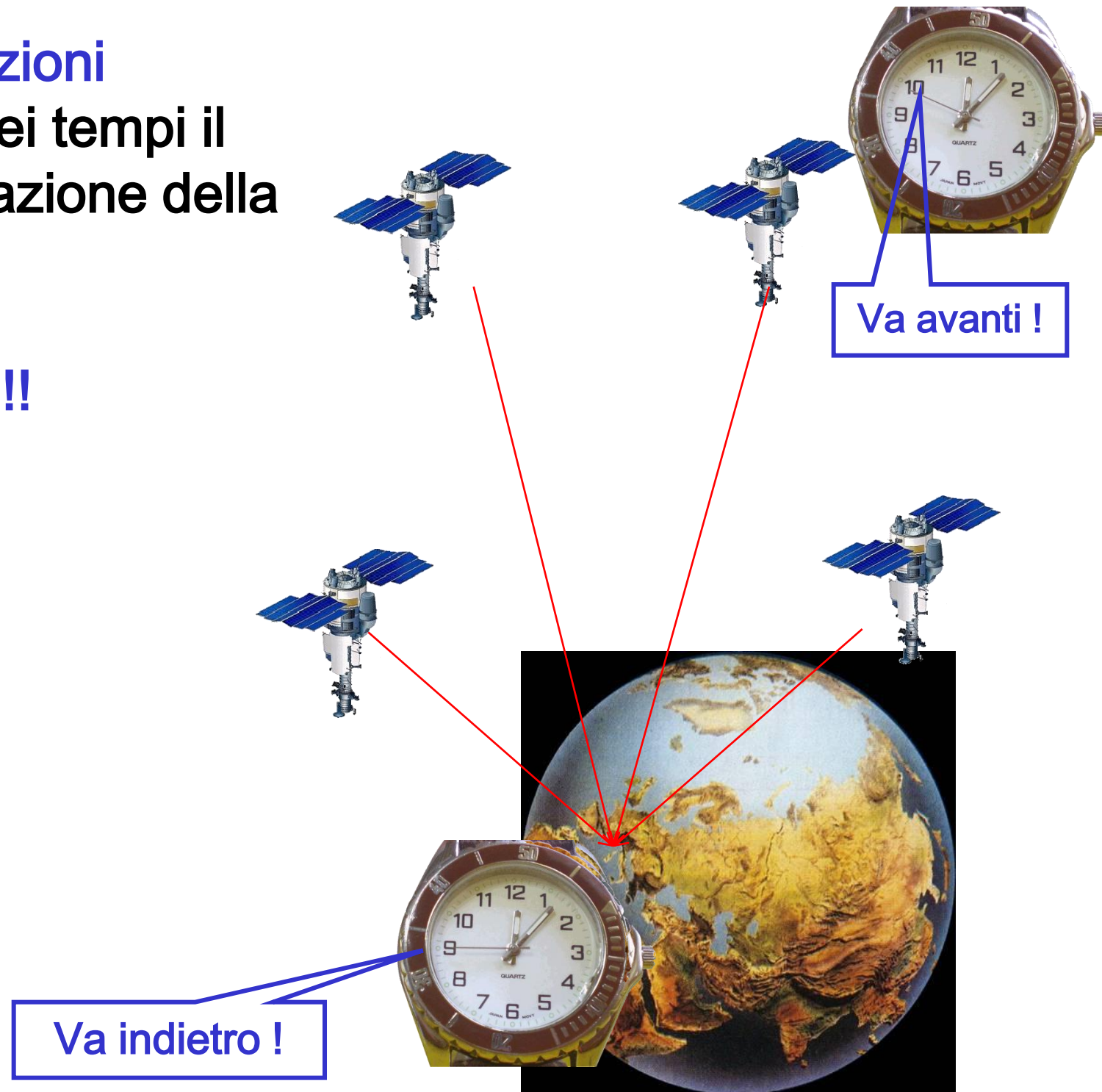
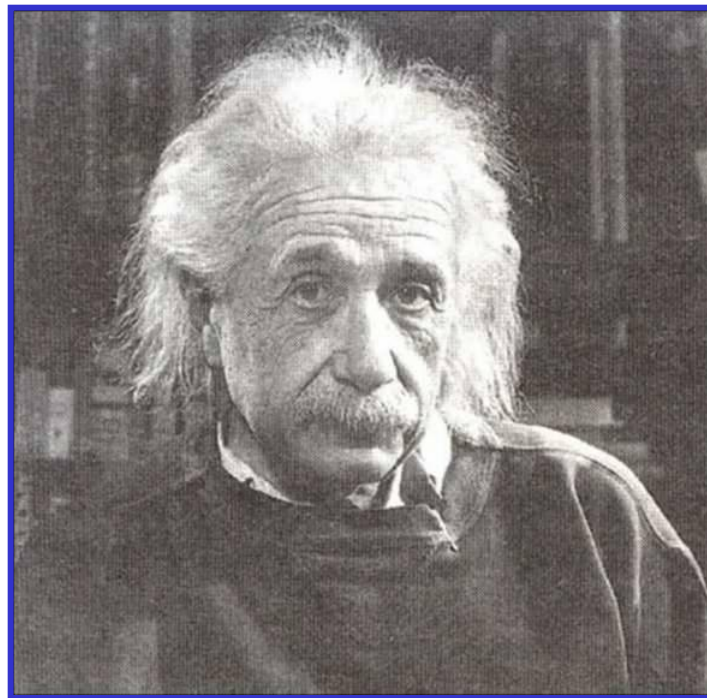
Secondo Einstein il tempo è relativo, dipende dall'osservatore



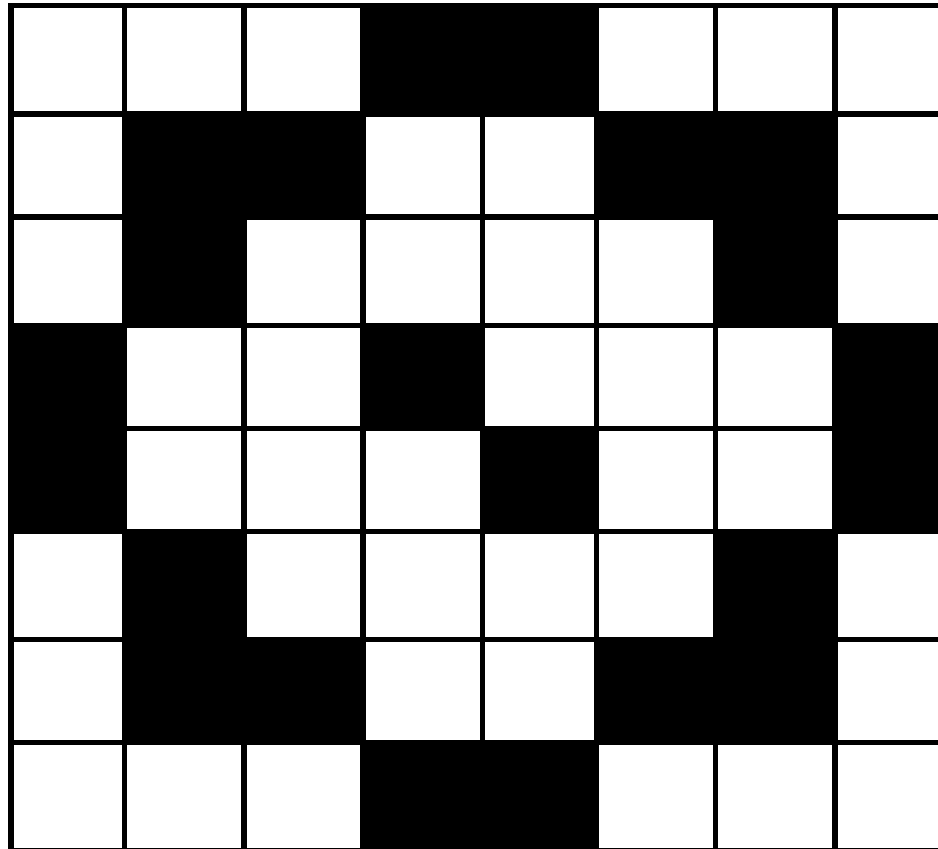
Un utilizzo quotidiano delle teorie relativistiche: il GPS (Global Positioning System)

Se non si applicassero le **correzioni relativistiche** sulla dilatazione dei tempi il sistema sbaglierebbe l'individuazione della posizione di

CENTINAIA DI METRI !!!



Anche le immagini si rappresentano con numeri

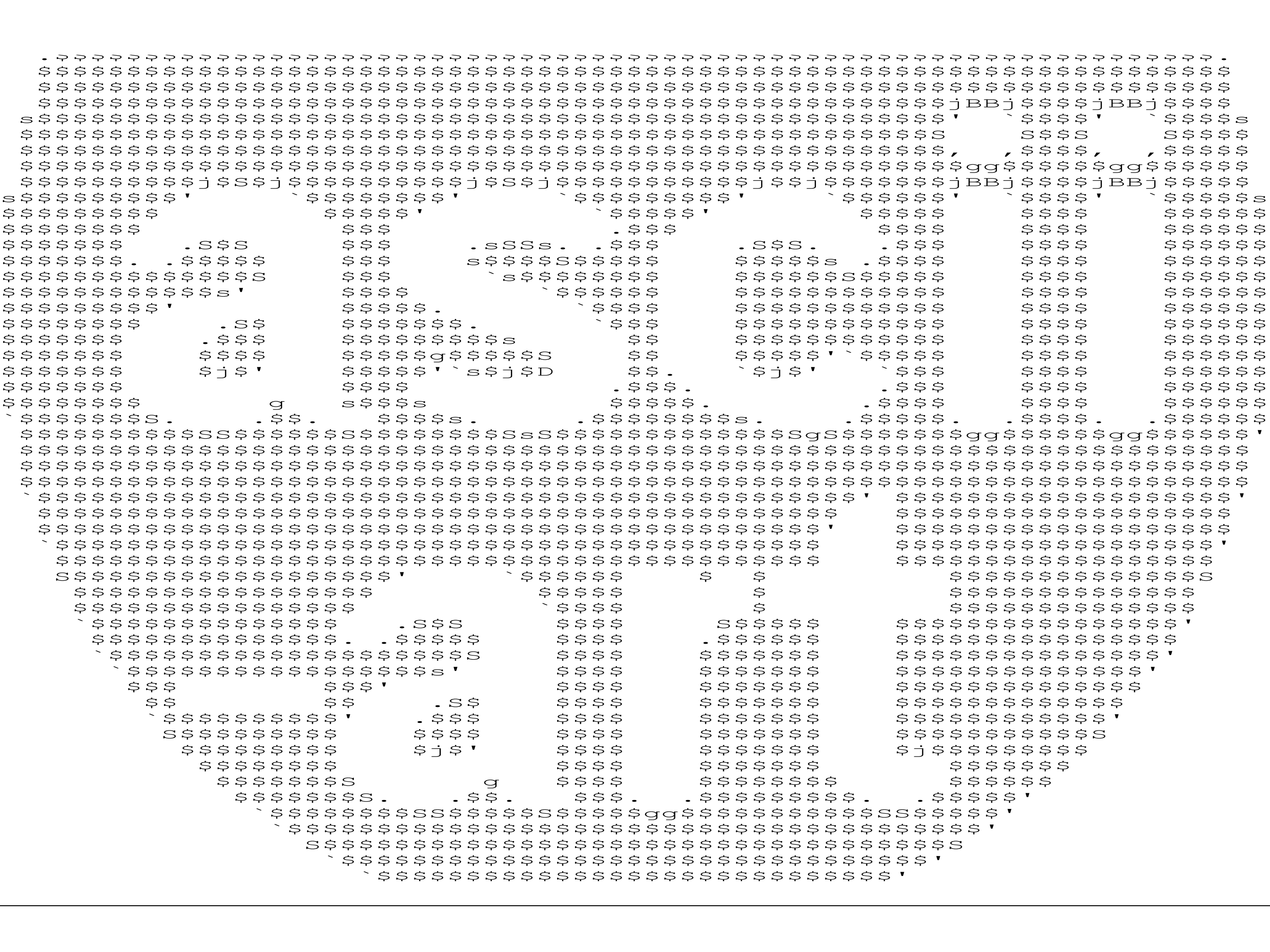


0	0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	0	1	1	0	0	0

0001100001100110010000101001000110001001010000100110011000011000

3 zeri 2 uno 4 zeri 2 volte (2 uno 2 zeri) uno 4 zeri 1 0 1 2 zeri ...

Codifica di un'immagine binaria



Alla grafica si arrivò in un secondo momento

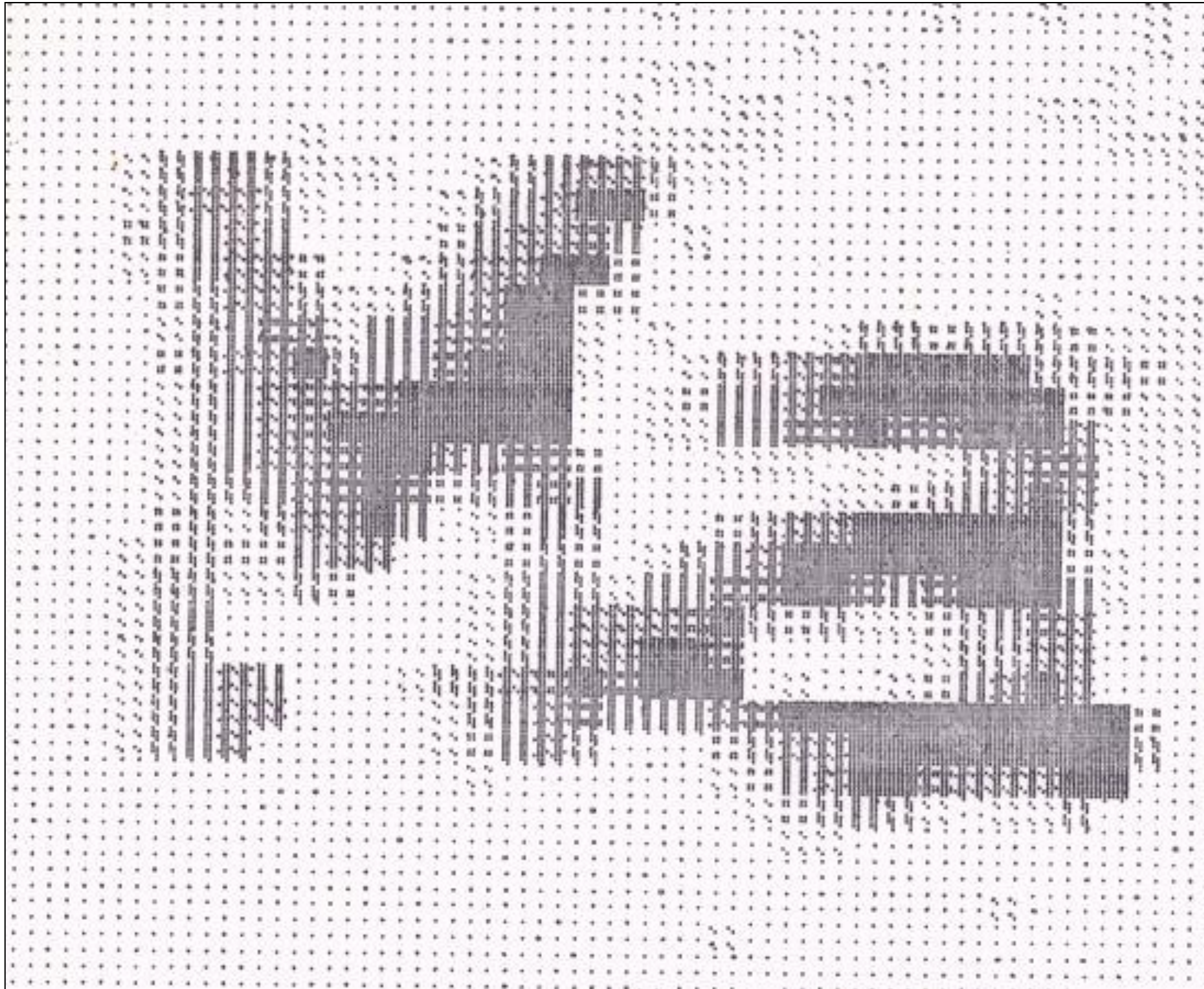
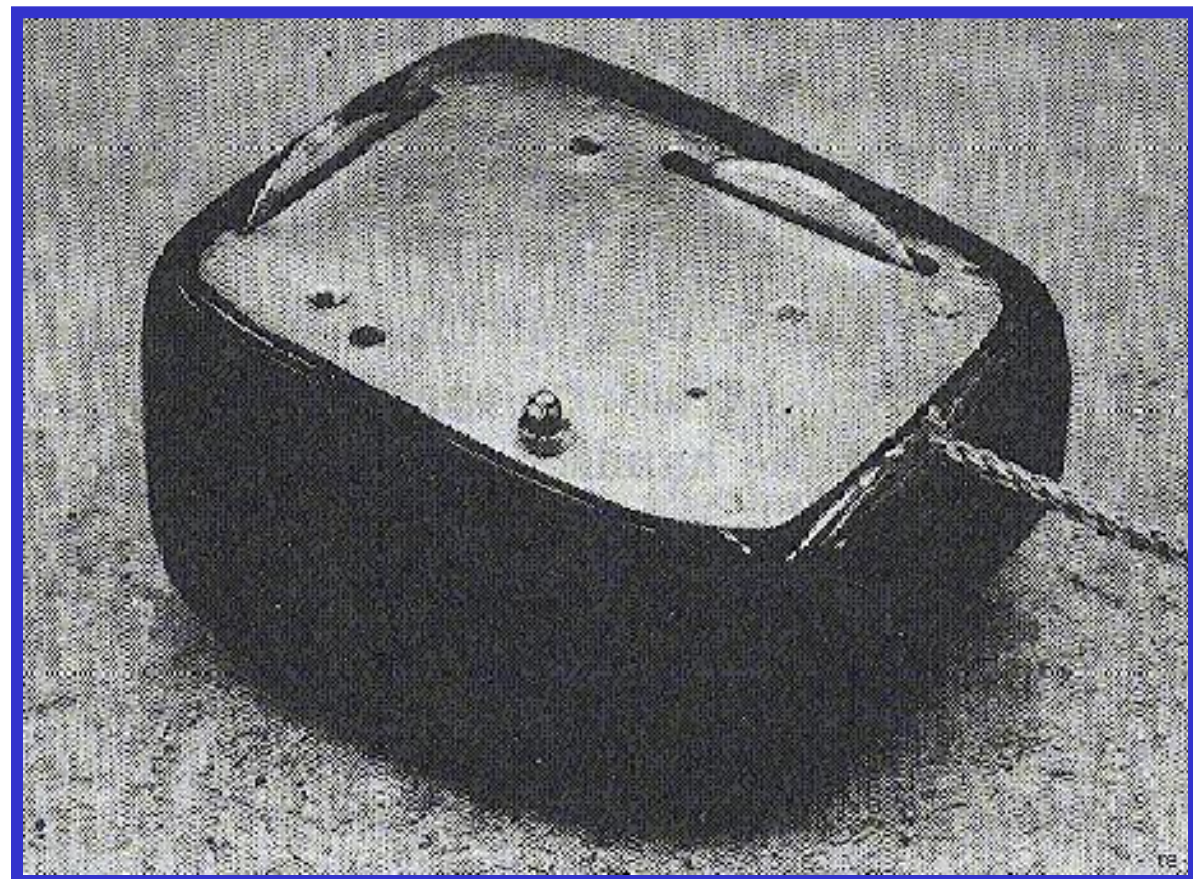


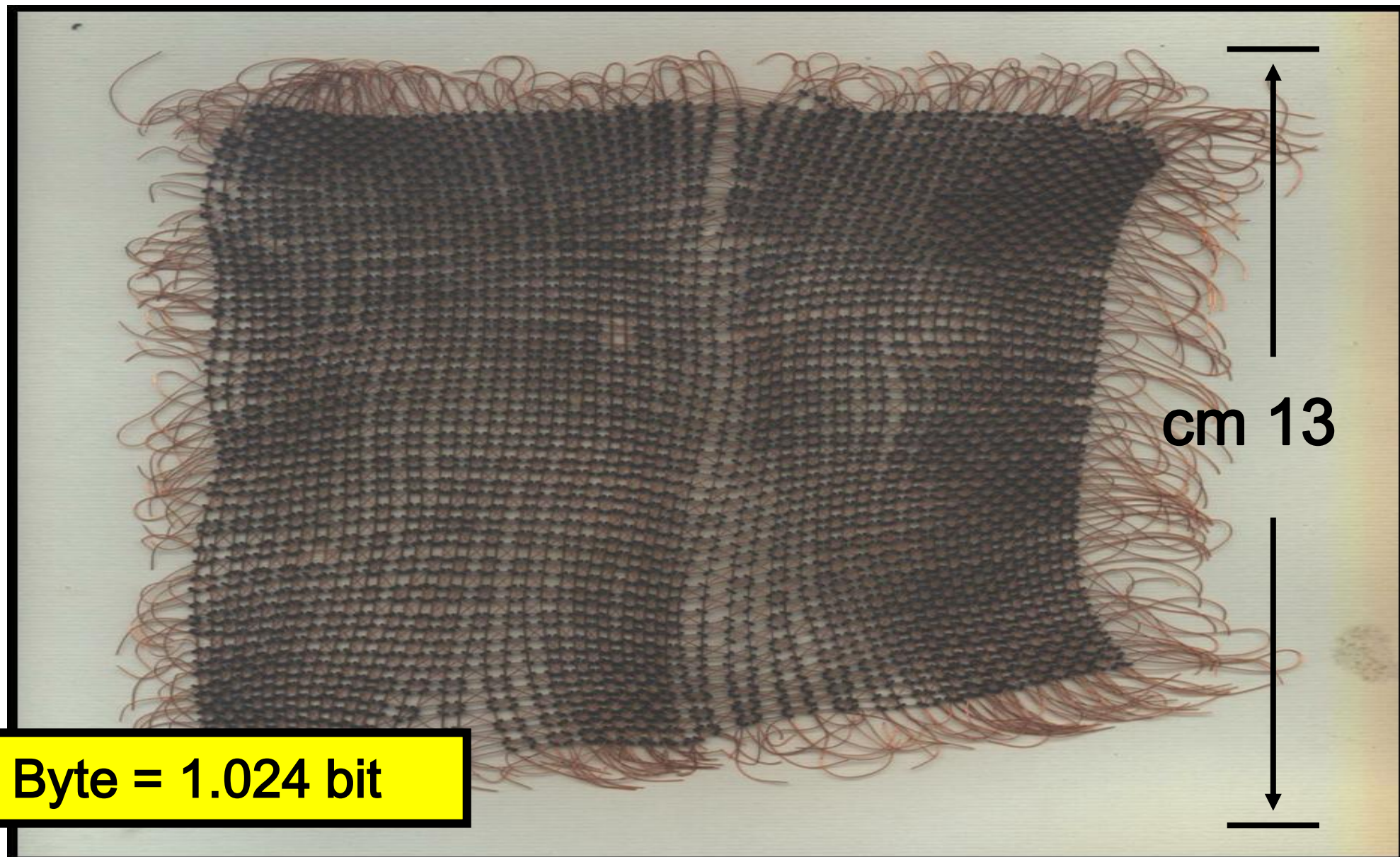
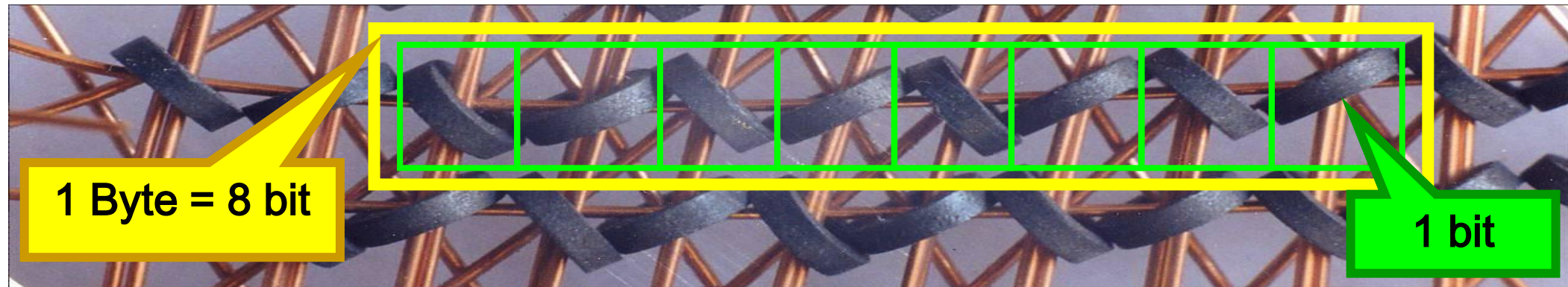
Immagine con 16 livelli di grigio

Douglas Engelbart: l'inventore del mouse

- Nel 1968, a 43 anni, Engelbart presenta la sua invenzione: **un mouse in legno e con delle rotelle**
- Engelbart non ha solo agevolato l'uomo nell'utilizzo della macchina, ma ha costretto il progresso ad essere più attento alle esigenze dell'utente, rivoluzionando completamente **il concetto di interfaccia**.
- Secondo Engelbart la tecnologia deve seguire le **esigenze dell'uomo** e adattarsi a lui, non vice versa.



Le memorie degli anni '70: i nuclei di ferrite



**La stessa tecnologia si usa per
dispositivi a noi molto
familiari**

Memoria SD da 4 GB



Macchina fotografica



Lettore mp3



Lettore mp4



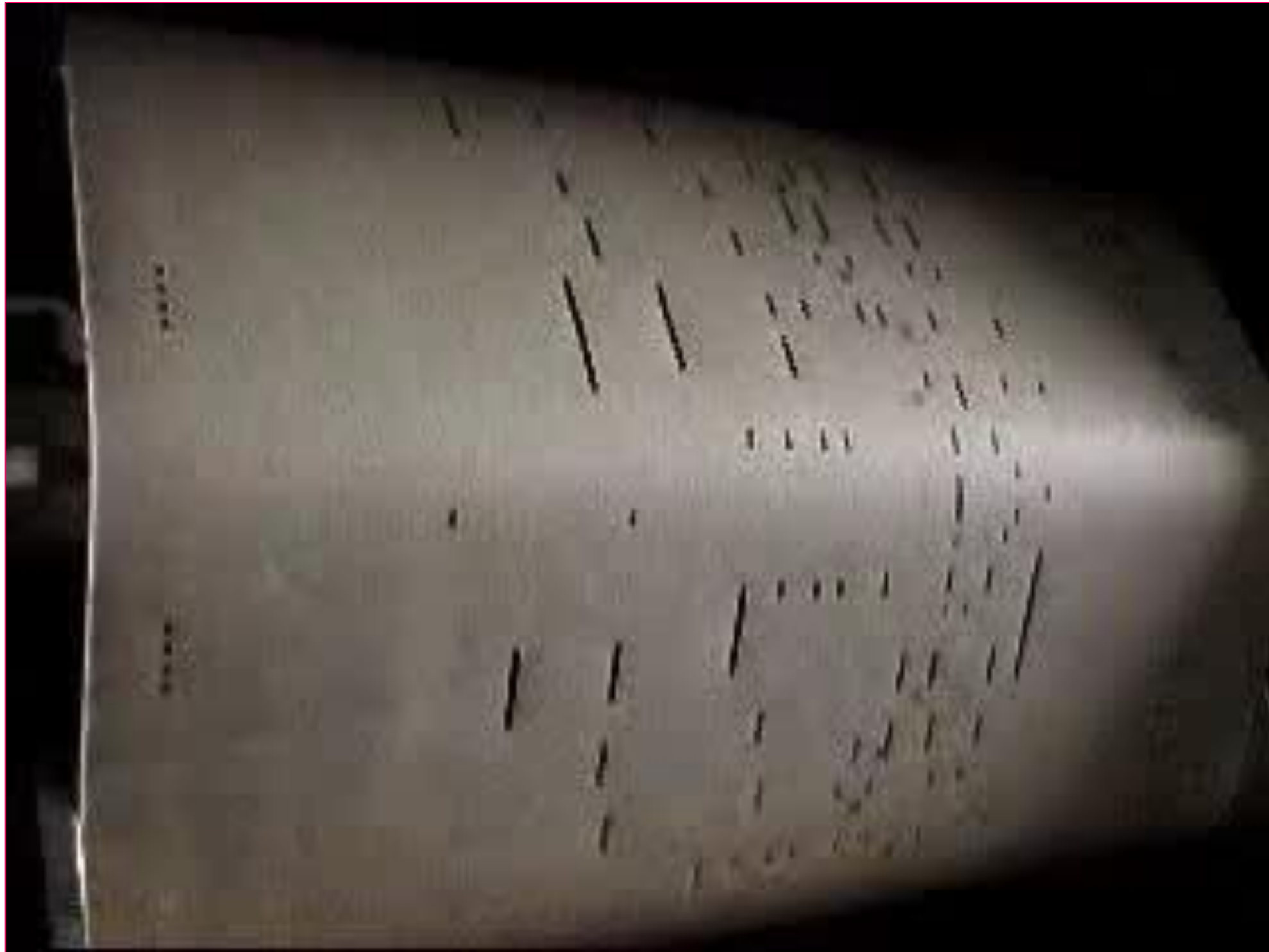
**Telefonino
cellulare**



Ascoltiamo un po' di musica

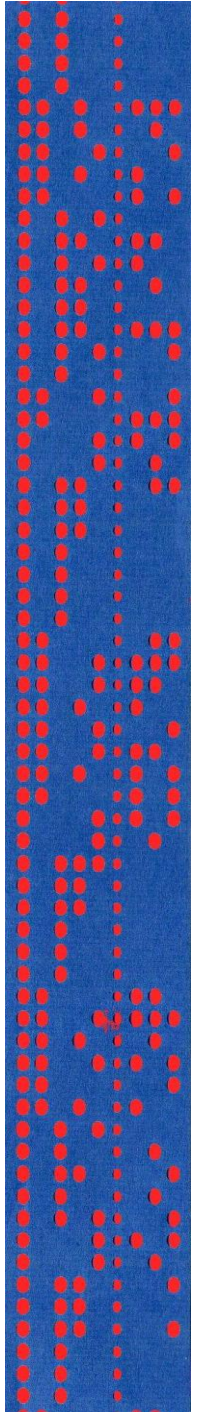
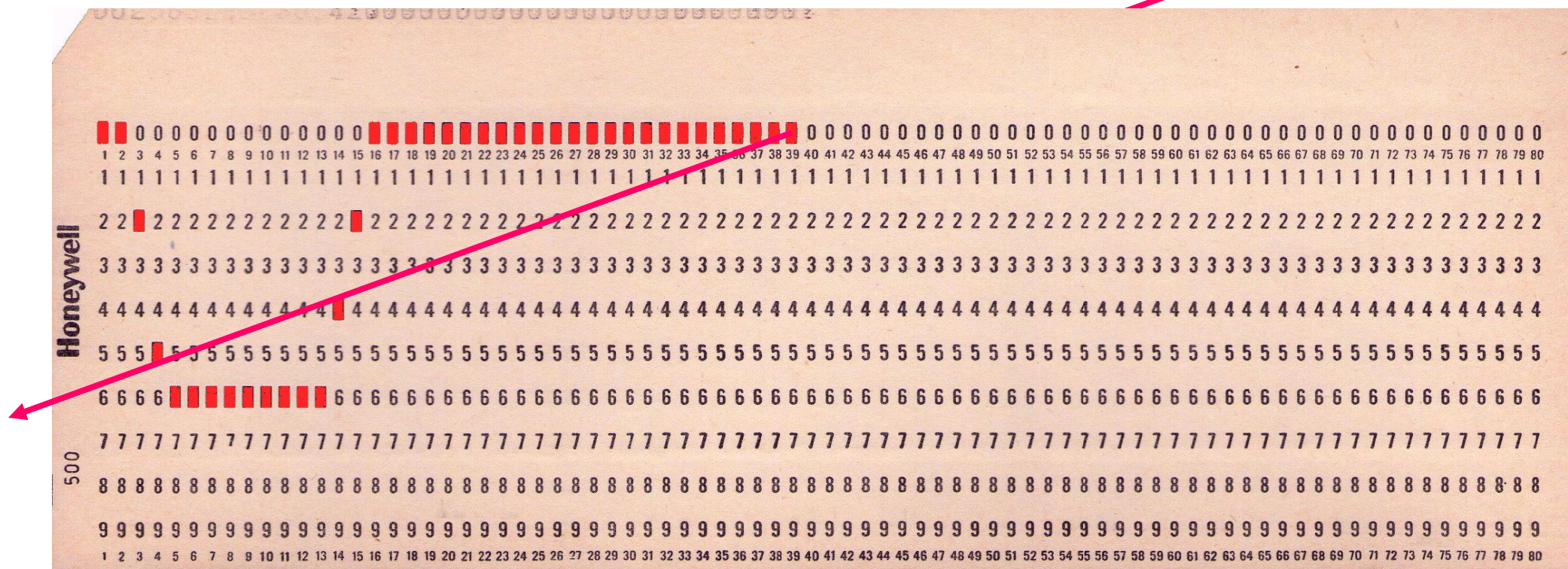


**Pianino
napoletano**

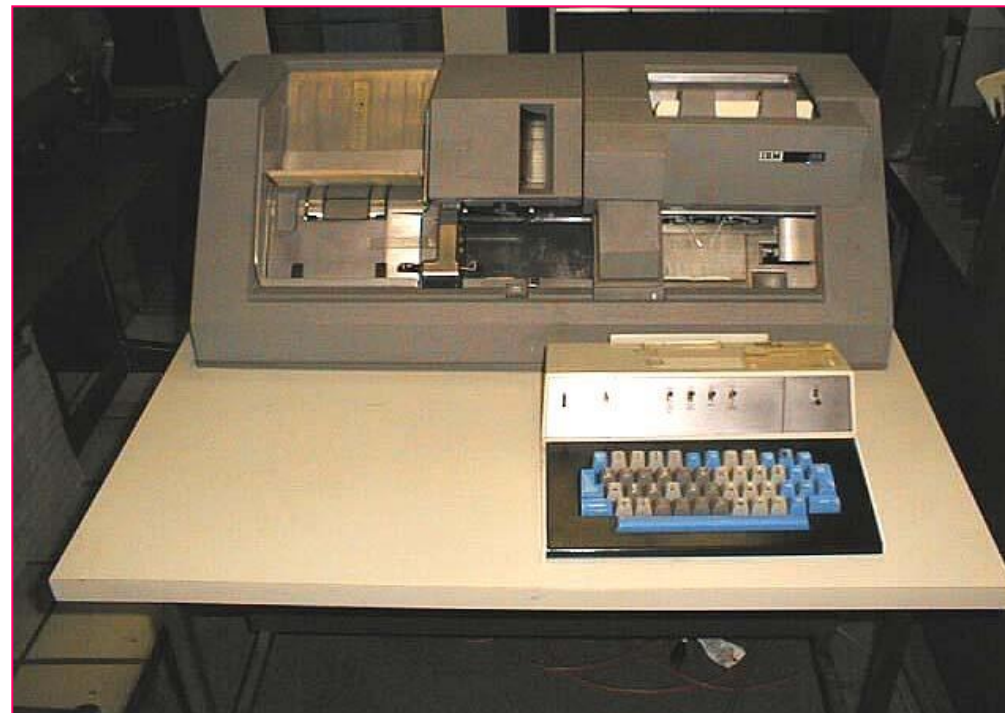


Anni 70: schede e nastri perforati

Luce



- I programmi venivano scritti, tramite macchine perforatrici, su schede che potevano contenere al massimo 80 caratteri
- Successivamente le schede venivano lette da apposite macchine ed incamerate dal calcolatore

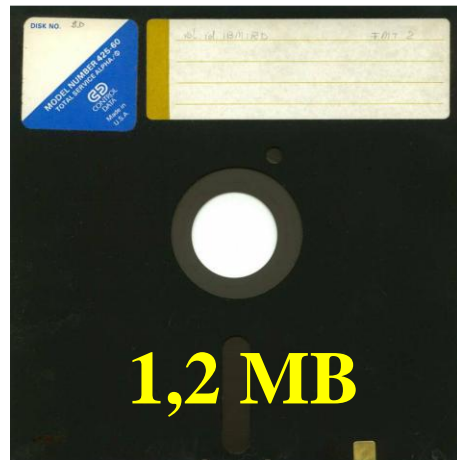


Lettori ottici

Filmato



I dischi dei tempi andati



Le unità a disco dei tempi andati



Gli hard disk di oggi



Disco da 2 TB

Nel 1977 nasce la MAIL



A **Los Angeles in California** decollò lo strumento fondamentale che favorì la comunicazione di messaggi in tempo reale e a costi irrisori:

la POSTA ELETTRONICA

Quando è arrivata

Internet

dalle nostre parti?

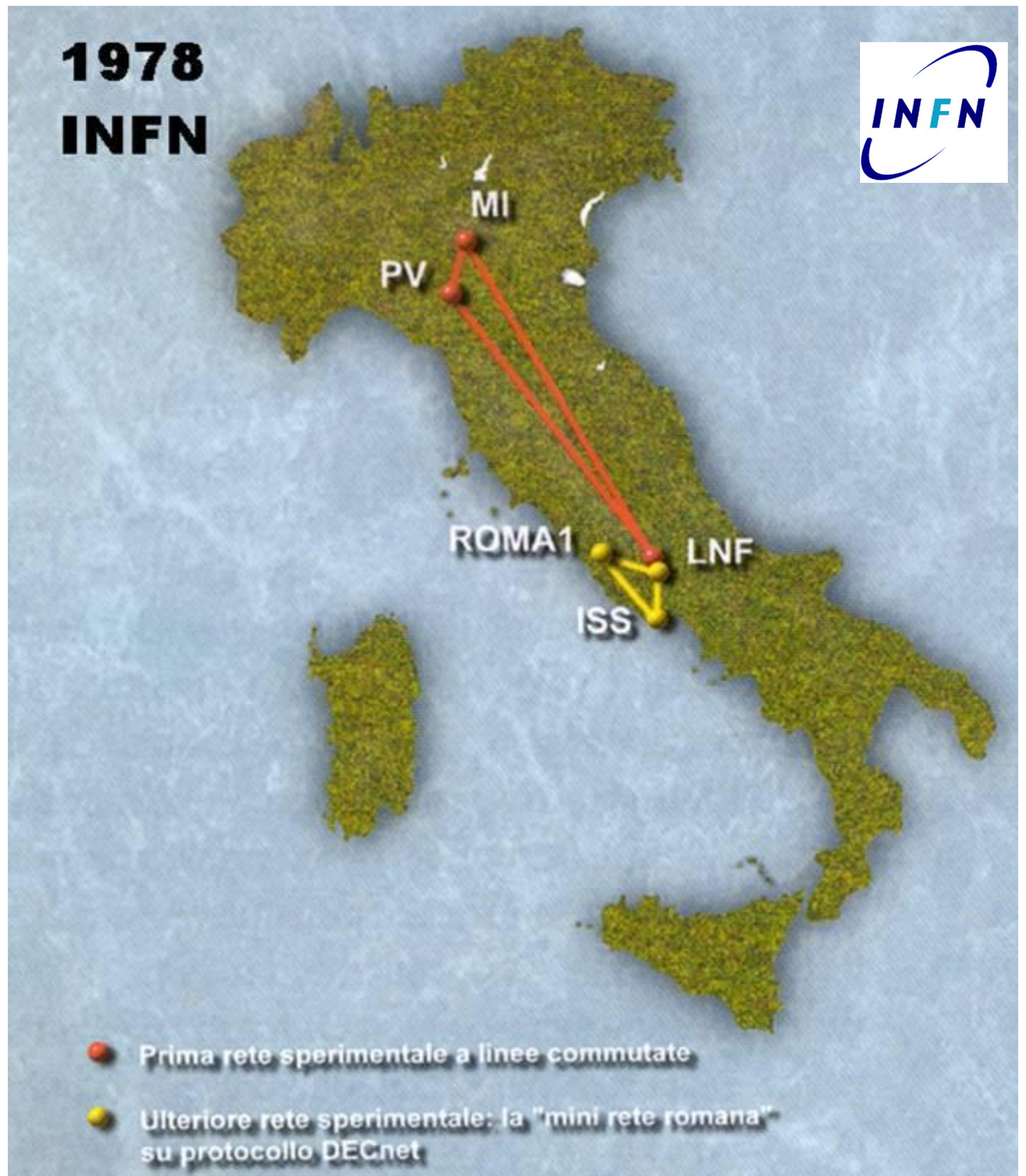
1978 Internet in Italia

L'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e' stato pioniere nelle reti telematiche.

La prima connessione

Roma ↔ Frascati

fu realizzata nel 1978
con un collegamento a
4800 bps



1984

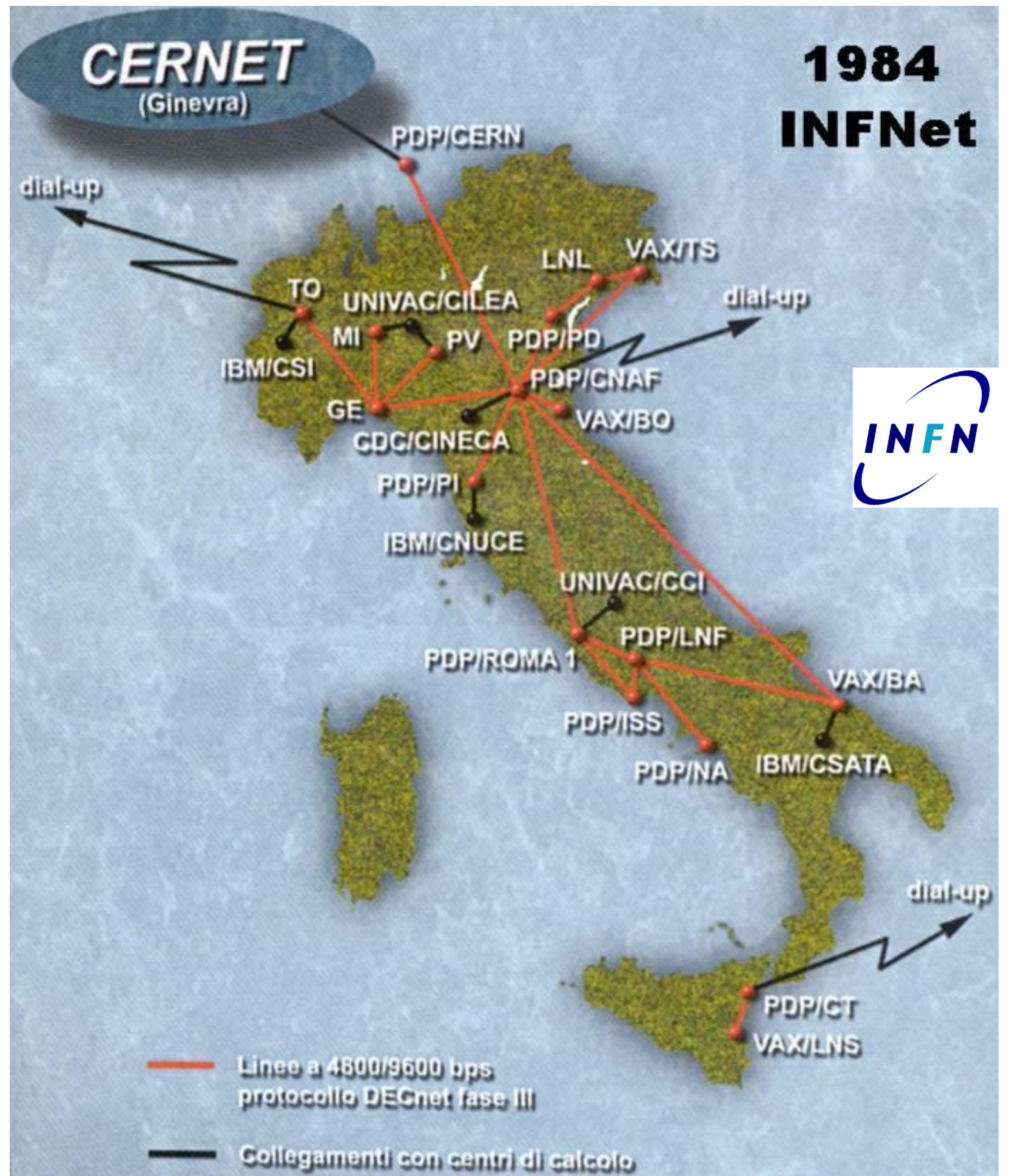
Internet a Napoli

Napoli e Frascati furono connesse per la prima volta nel

1984

a una velocità di

9600 bps



da ARPANET (1969 – USA)
 al GARR (1989 – Italia)

Nel 1988 nasce la rete

GARR

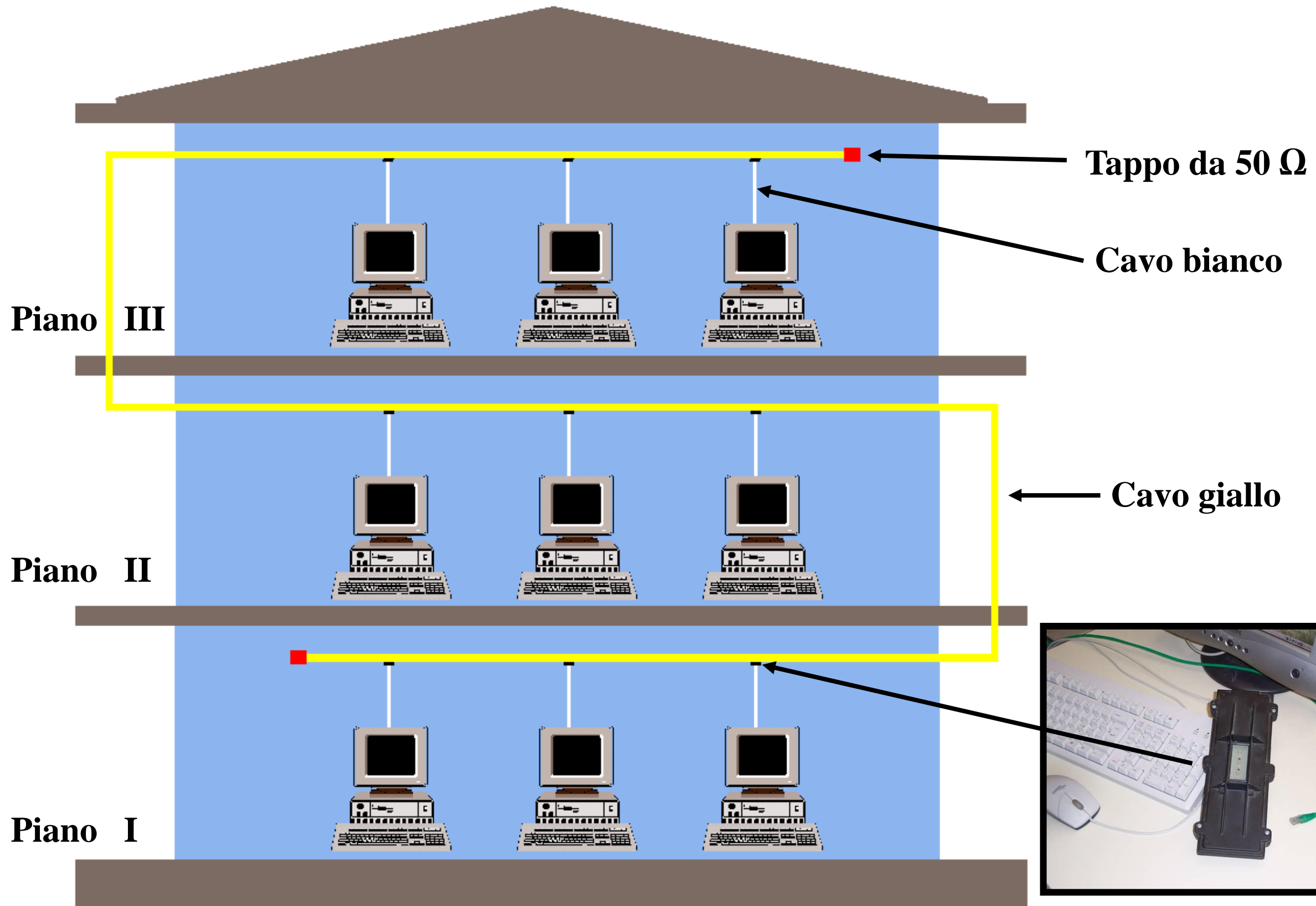
**Gruppo di Armonizzazione
 Reti della Ricerca**

Nel 1991 nasce

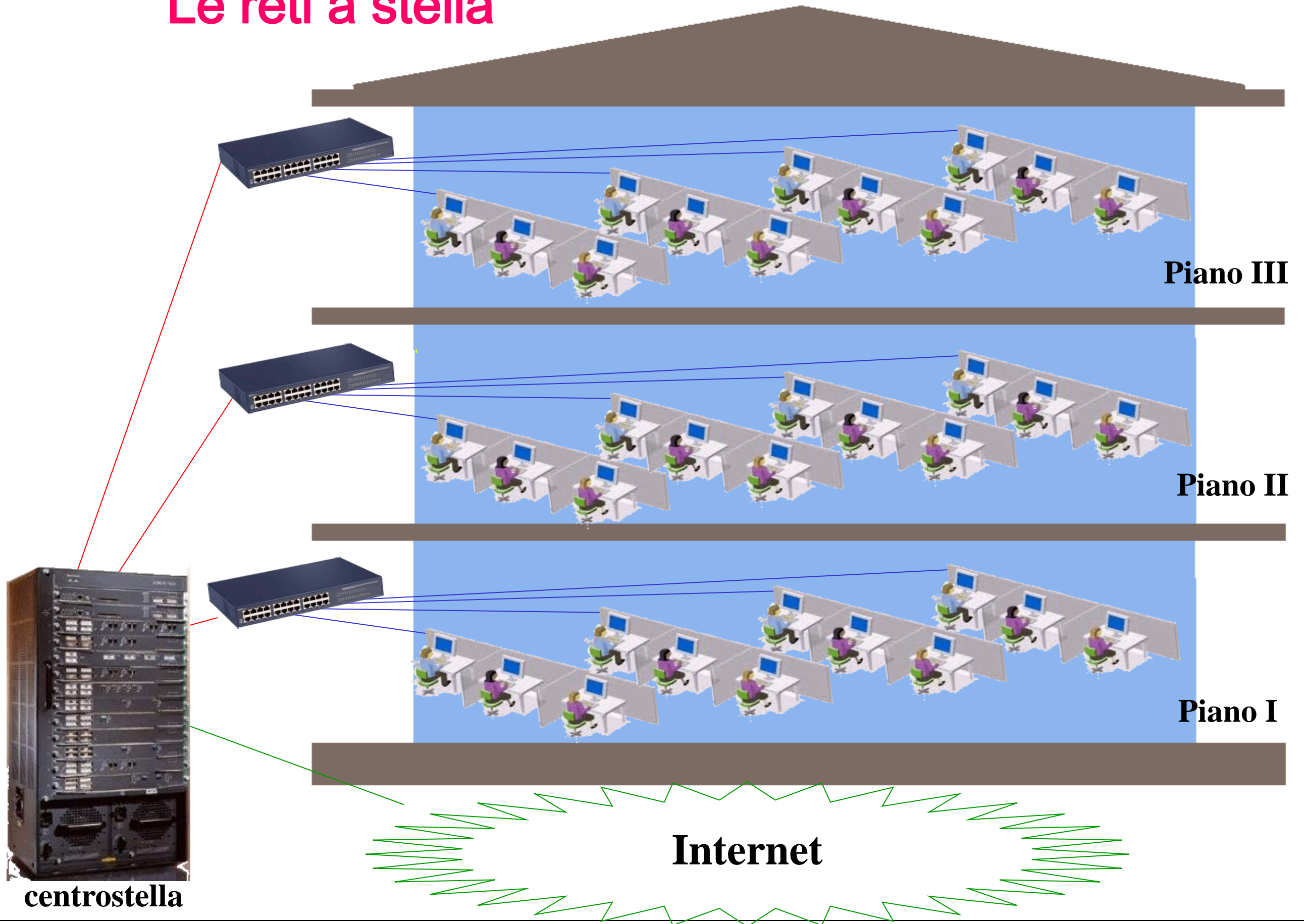
il Polo GARR di Napoli



Le reti a bus



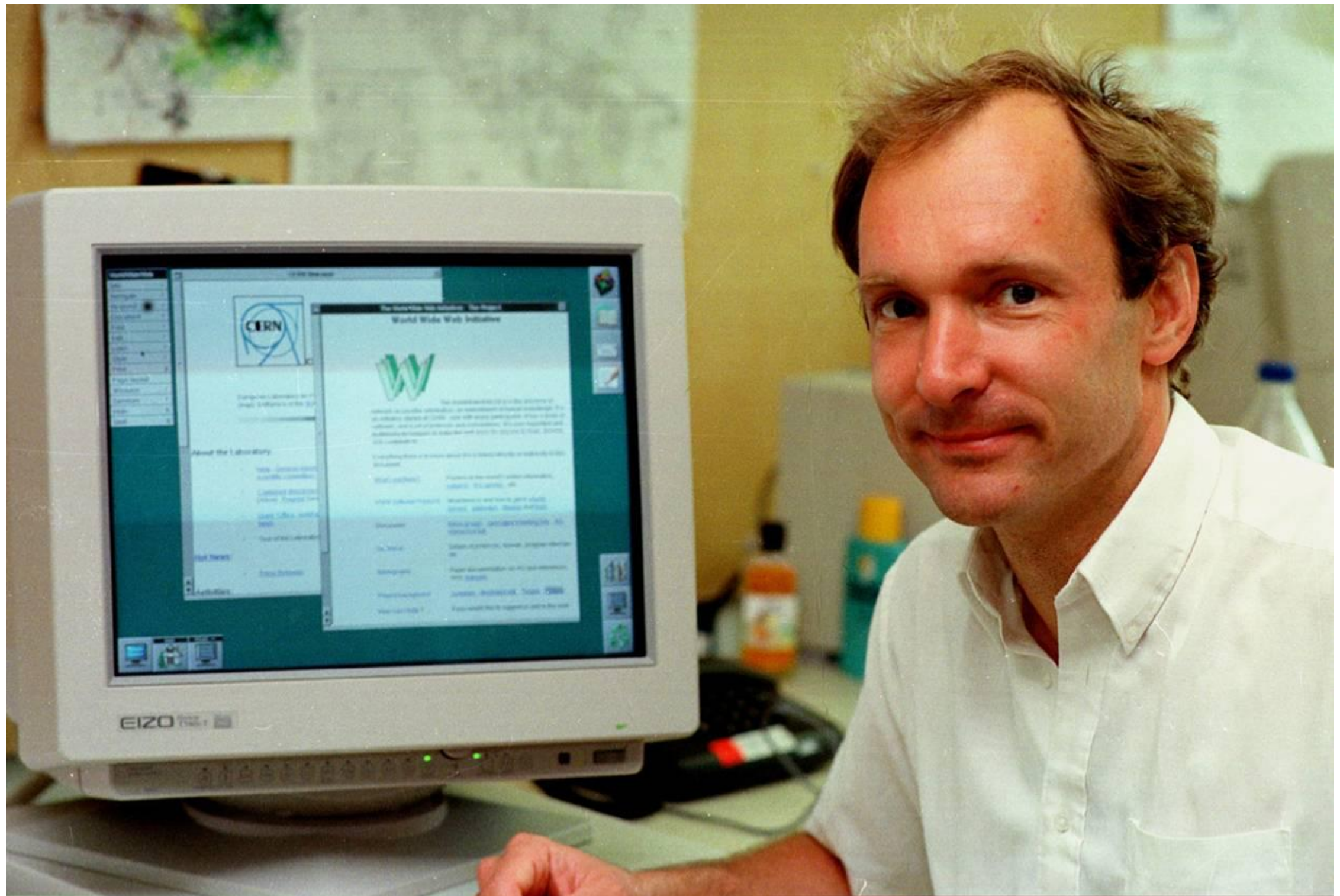
Le reti a stella



Il problema del trasferimento dati

- I fisici di tutto il mondo dovevano imparare a trasferire in casa propria grandi quantità di dati dai luoghi dove venivano prodotti.
- Le operazioni di trasferimento non erano facili e richiedevano competenze di tipo informatico

Al Cern nasce il WWW (World Wide Web)



13 marzo 1989 - Il fisico Tim Berners Lee del CERN inventa il WEB

Primo Server Web



II WWW (World Wide Web)

- **1991** - si ha la prima dimostrazione al pubblico del web alla conferenza **Hypertext** a S. Antonio nel Texas
- **1993** - fu creata la prima interfaccia grafica denominata **Mosaic** presso l'**NCSA** (National Center for Supercomputing Applications)



Welcome to NCSA Mosaic, an Internet information browser and [World Wide Web](#) client. NCSA Mosaic was developed at the [National Center for Supercomputing Applications](#) at the [University of Illinois](#) in Urbana-Champaign. NCSA Mosaic software is [copyrighted](#) by The Board of Trustees of the University of Illinois (UI), and ownership remains with the UI.

Il WWW a Napoli il 23 novembre 1993

I siti WEB negli anni

- 1993: 130
- 2003: 35 milioni
- 2008: 180 milioni

INFN (Istituto Nazionale di **F**isica **N**ucleare)
Sezione di **N**apoli

and

Universita' degli **S**tudi di **N**apoli "**F**ederico **I**I"
Dipartimento di **S**ienze **F**isiche



Napoli - Vista con Castel dell'Ovo e Vesuvio

13 marzo 2009: il WEB compie 20 anni



Filmato

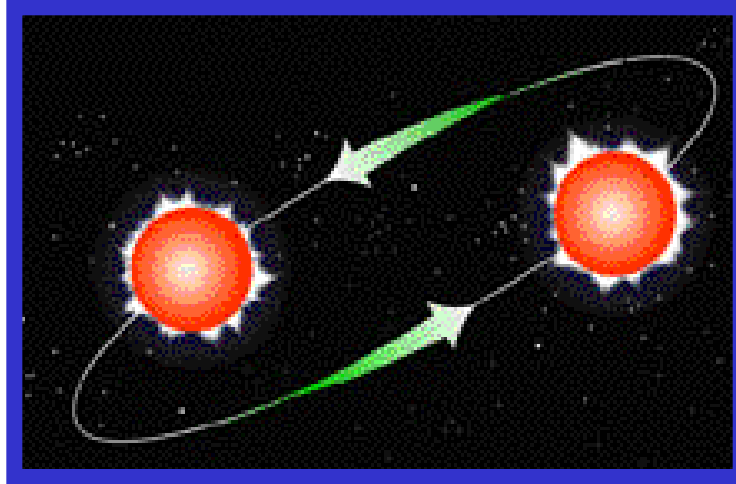
Il WEB ha risolto il problema di come distribuire facilmente i dati.

Esiste un modo altrettanto semplice per elaborarli?

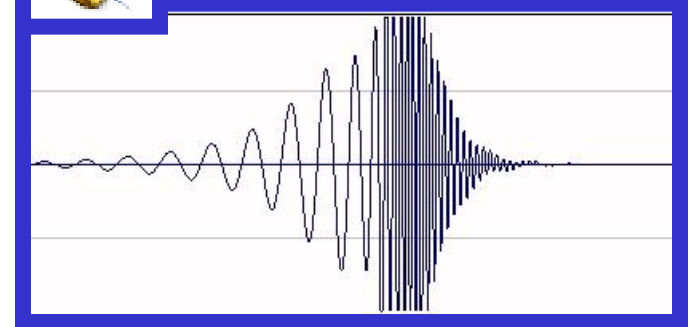
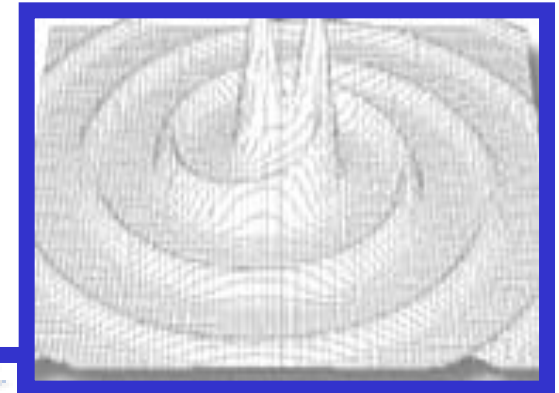
- Una volta acquisiti i dati con sistemi semplici come il **WEB** rimane però il problema della loro elaborazione.
- La mole di dati da gestire (**centinaia di milioni di CD**) richiederebbe una quantità di calcolatori troppo grande da poter essere acquistata da una sola Università

Esempio di elaborazione dati

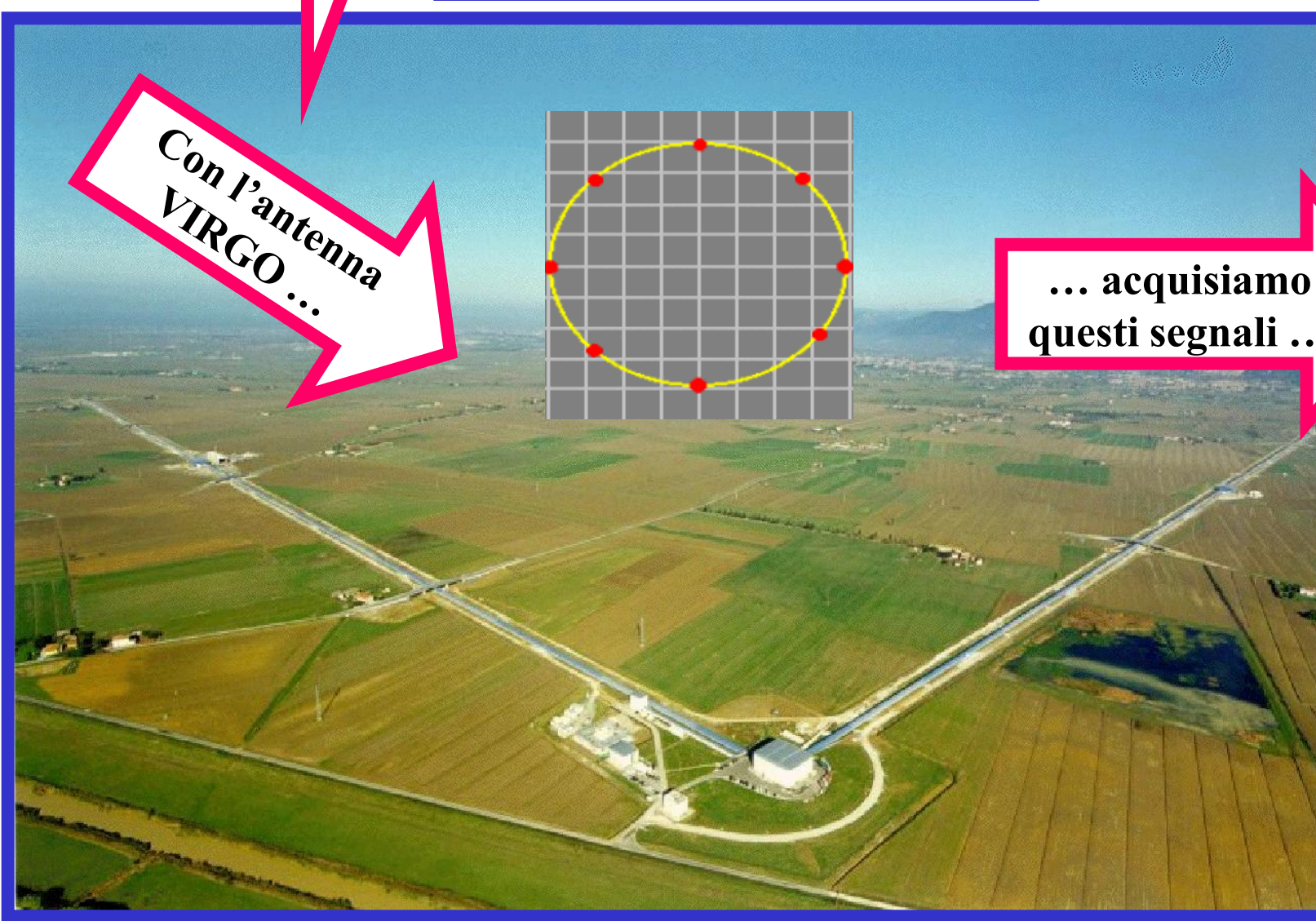
Due buchi neri da 50 masse solari girando vorticosamente tra loro ...



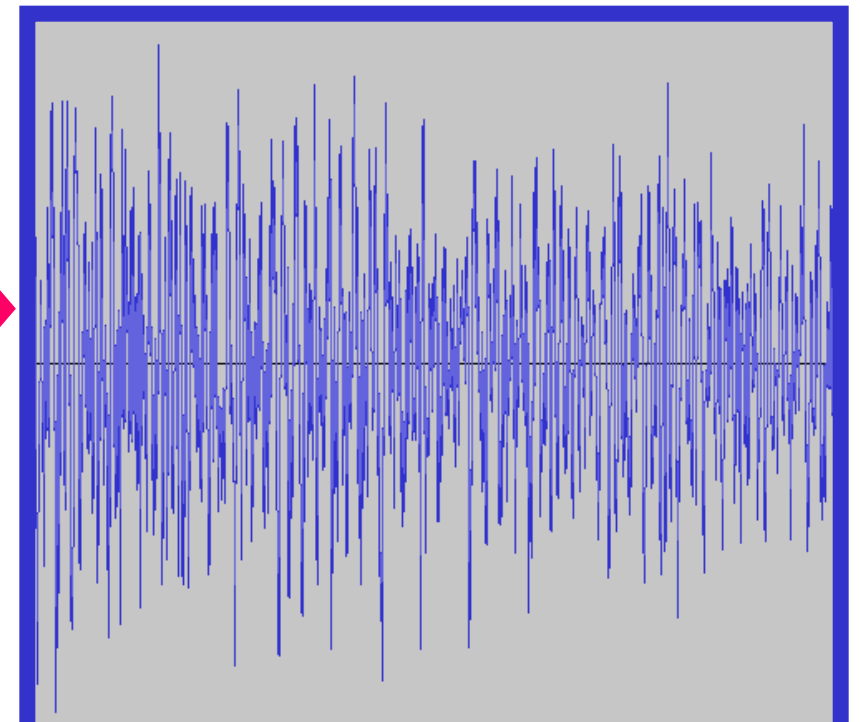
.... secondo Einstein dovrebbero generare onde gravitazionali tipo questa:



Con l'antenna VIRGO ...



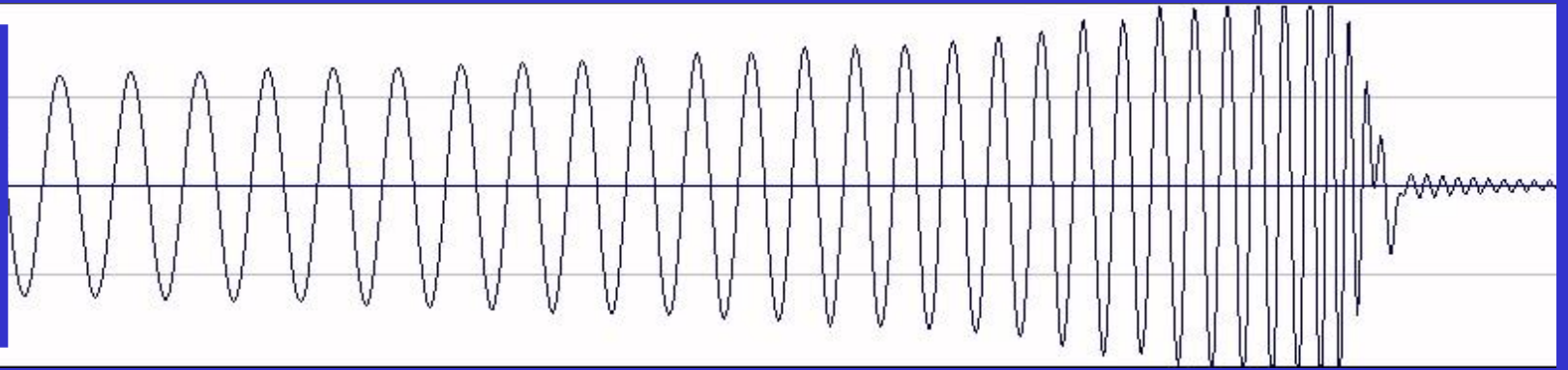
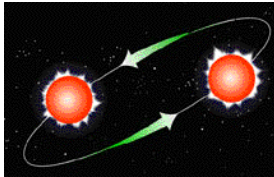
... acquisiamo questi segnali ...



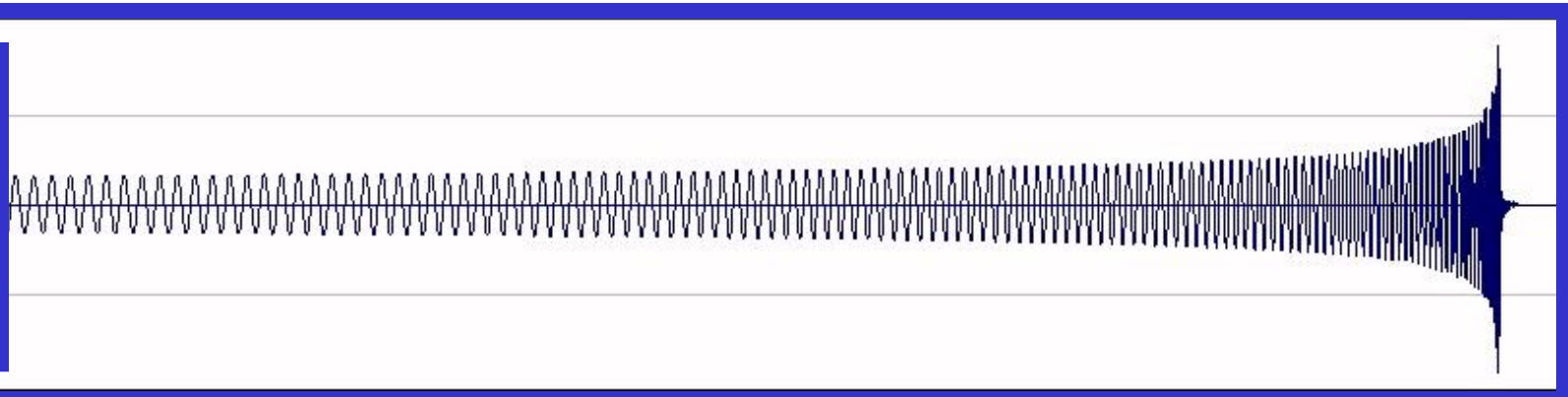
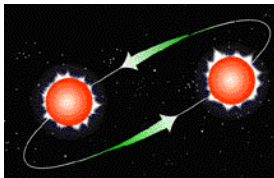
... cioè registriamo tutte le scosse che l'antenna subisce (terremoti, vibrazioni dovuti al passaggio di treni, automobili, e (si spera!) onde gravitazionali)

Come si registra un'onda?

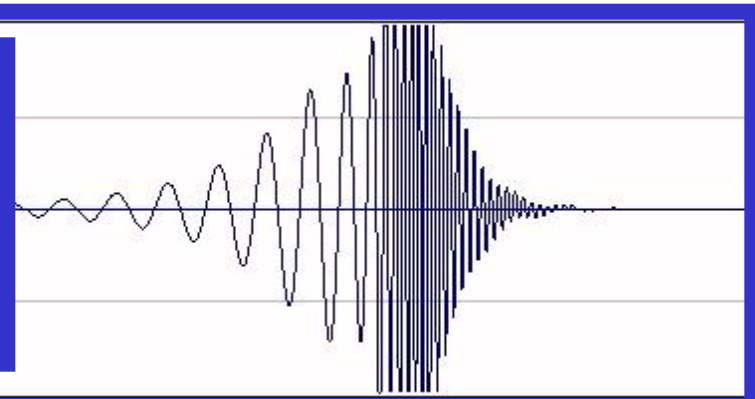
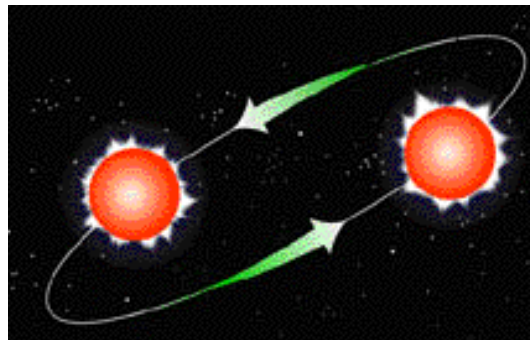
**Collasso di
due stelle di
neutroni da
1.5 masse
solari**



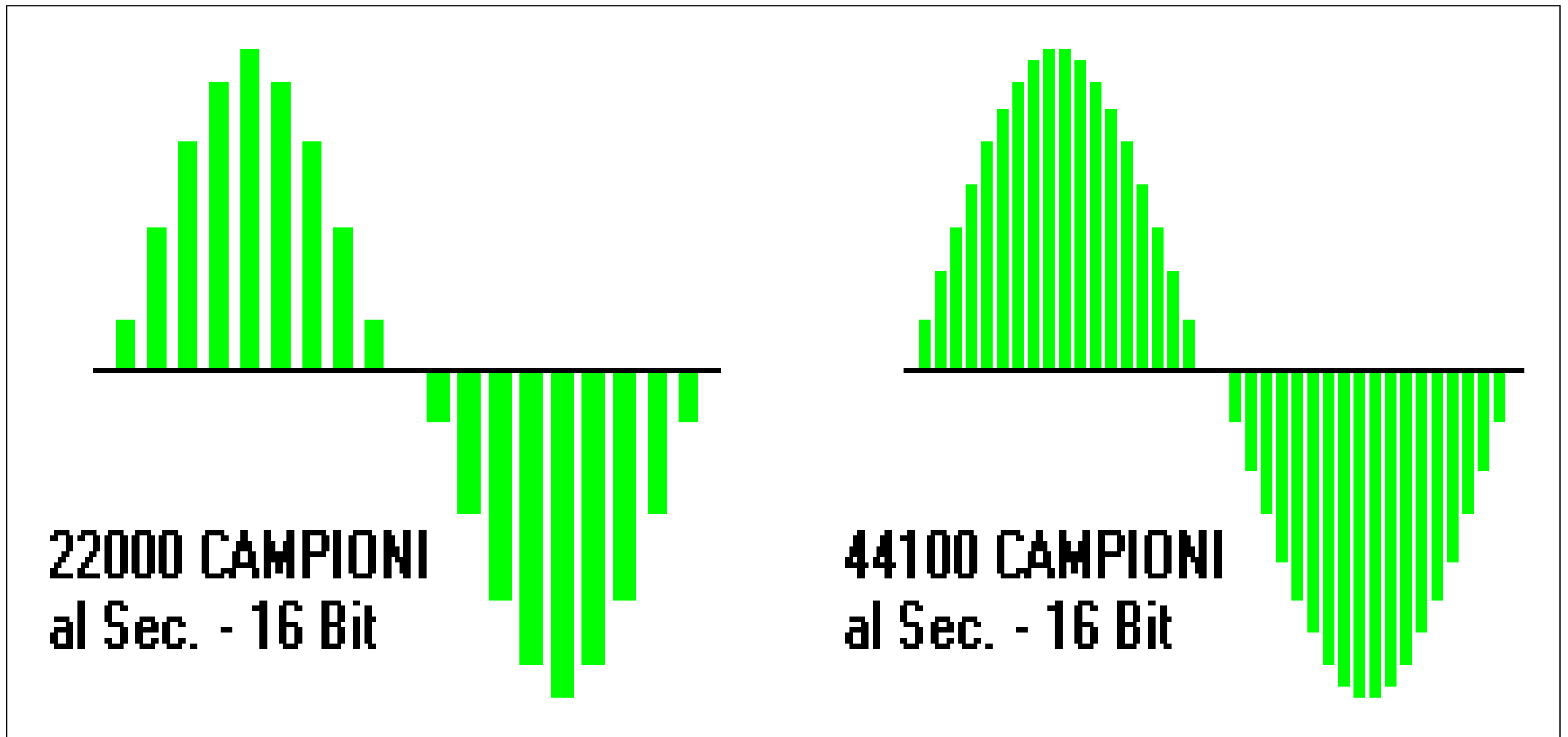
**Collasso di
due buchi
neri da 2.5
masse solari**



**Collasso di due
buchi neri da 50
masse solari**

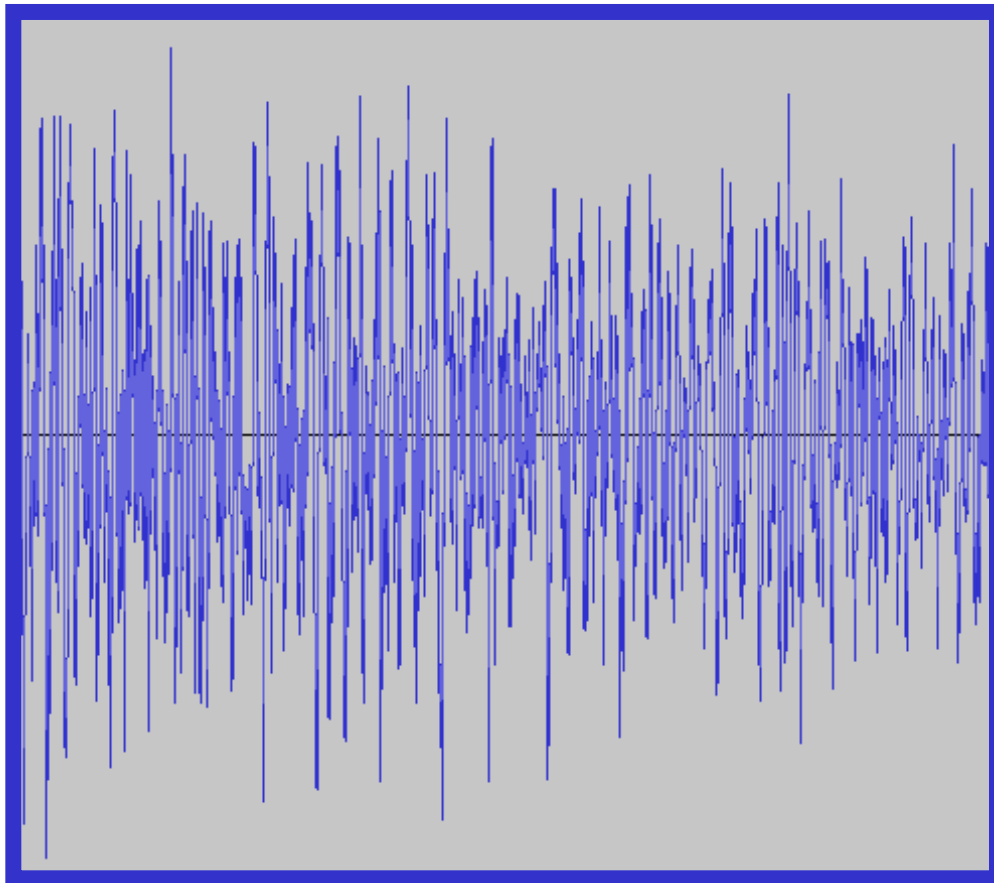


Come si digitalizza un segnale analogico?

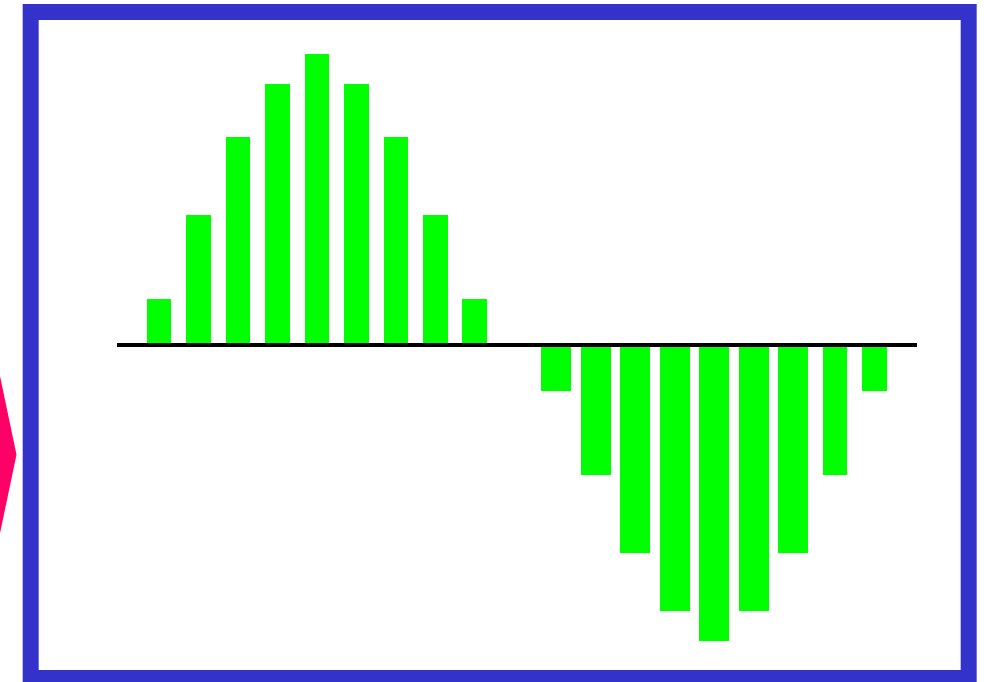


Dividiamo l'onda in tanti pezzettini e a ognuno associamo un numero in proporzione

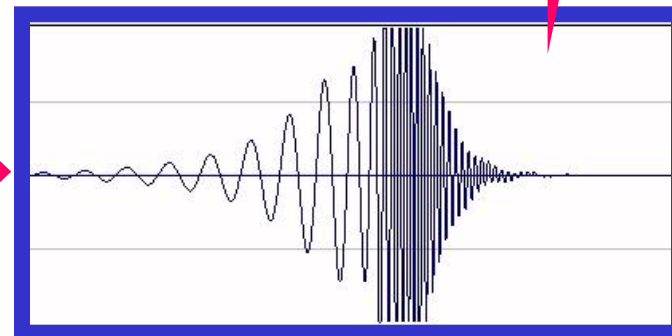
Esempio di elaborazione dati (continua)



I segnali
dell'antenna
Virgo, man mano
che ci arrivano, li
dividiamo in
20.000 parti al
secondo
(20 kHz) ...



... e li confrontiamo con la
forma dell'onda gravitazionale
teorica di Einstein ...

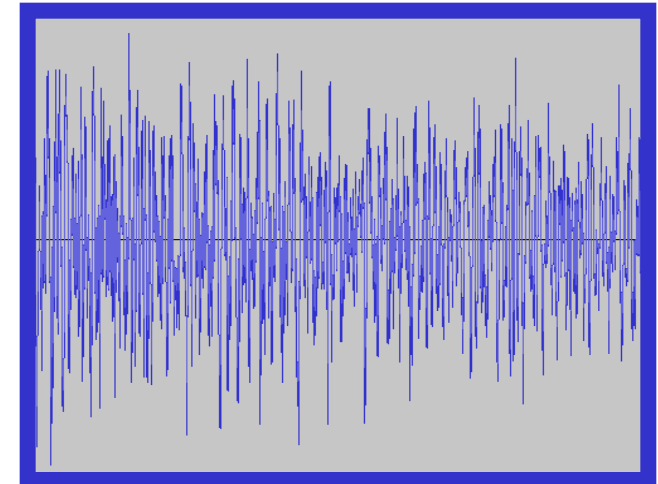


... con la
speranza di
trovarne
qualcuna!

Esempio di elaborazione dati esperimento Virgo

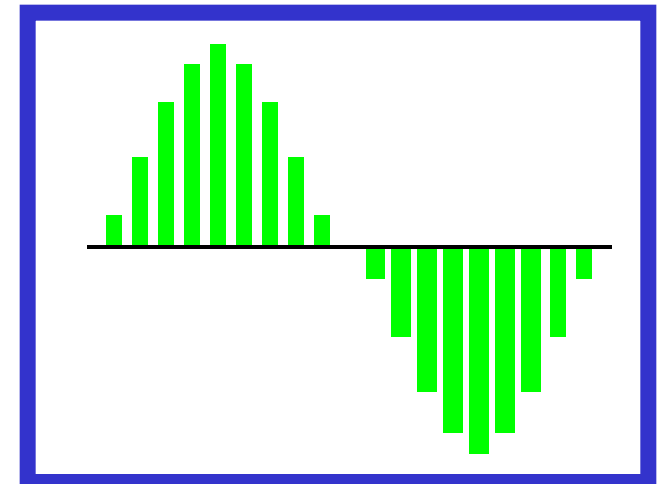
**Dati prodotti:
8 MByte al secondo cioè
700 GByte al giorno**

Ovvero settecento miliardi di Byte al giorno!

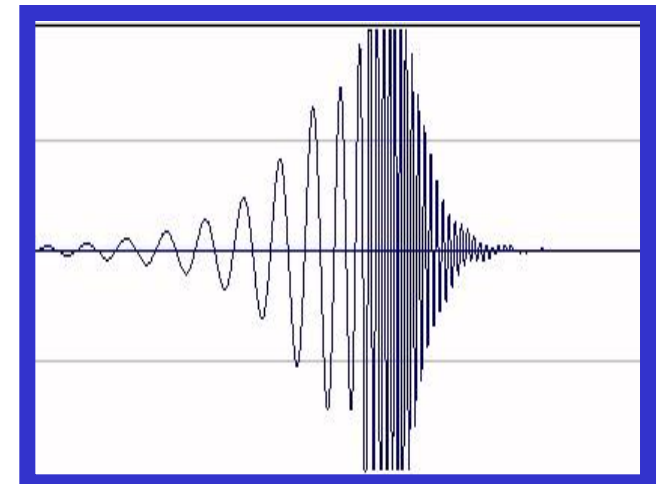


Con 20.000 campionamenti al secondo si hanno

**1.728.000 pezzettini di onda al giorno
da analizzare**



**Per fare queste elaborazioni occorrono un
centinaio di calcolatori**



I condor sono avvoltoi americani che si nutrono quasi esclusivamente di animali morti; il **condor delle Ande** può occasionalmente attaccare animali feriti o appena nati; alcuni tipi si spingono sulla costa del Pacifico per depredare i nidi degli uccelli marini.



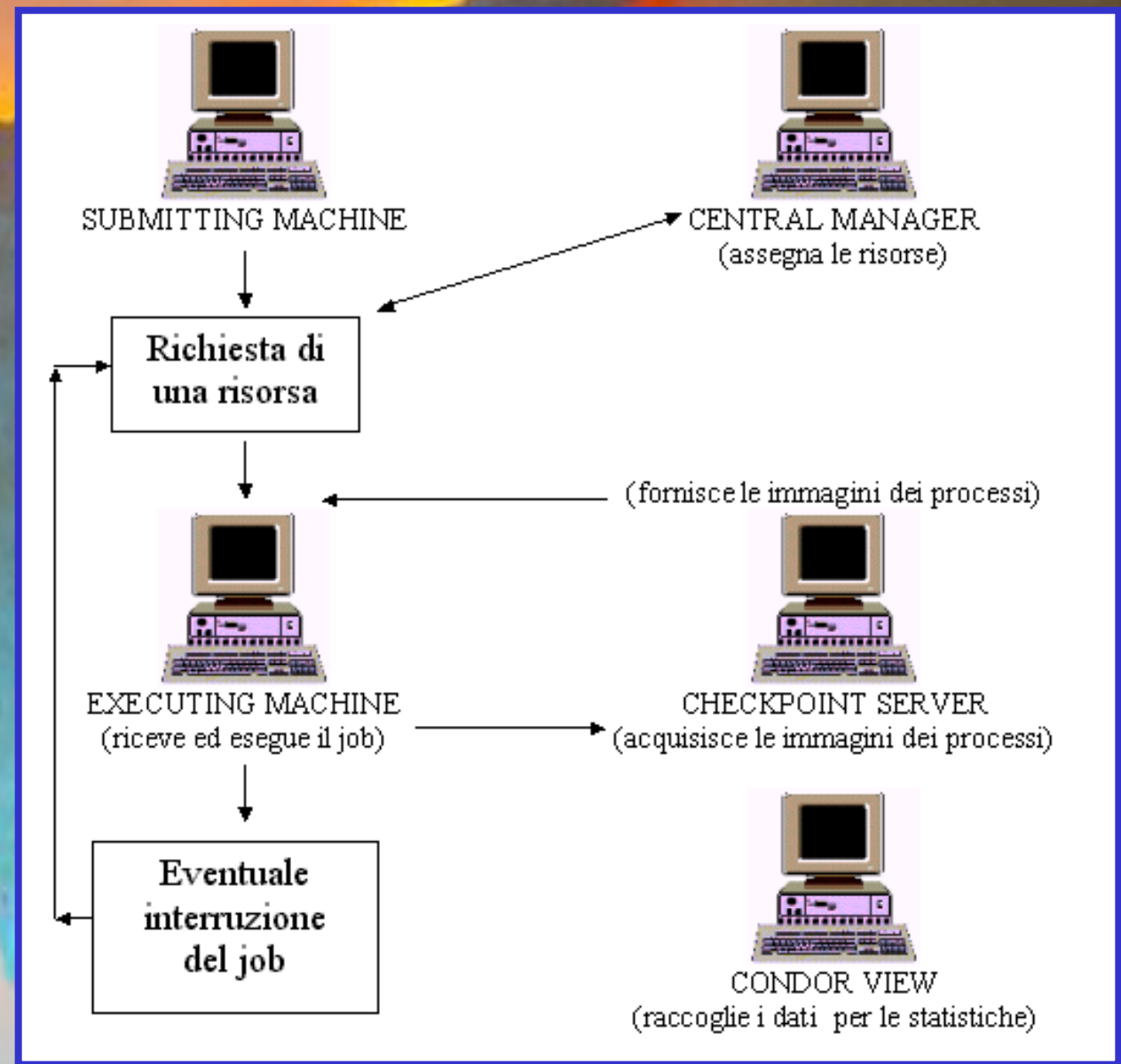
High Throughput Computing



Condor un sistema di calcolo distribuito

L'idea di Condor

- **Un sistema di calcolo distribuito sviluppato presso l'Università del Wisconsin (USA)**
- **poter sfruttare macchine inattive facendoci girare programmi che hanno bisogno di un elevato tempo di cpu**
- **poter restituire immediatamente la macchina al proprietario e continuare con un sistema automatico i propri job altrove senza perdere i calcoli già effettuati**



Schema di funzionamento di Condor

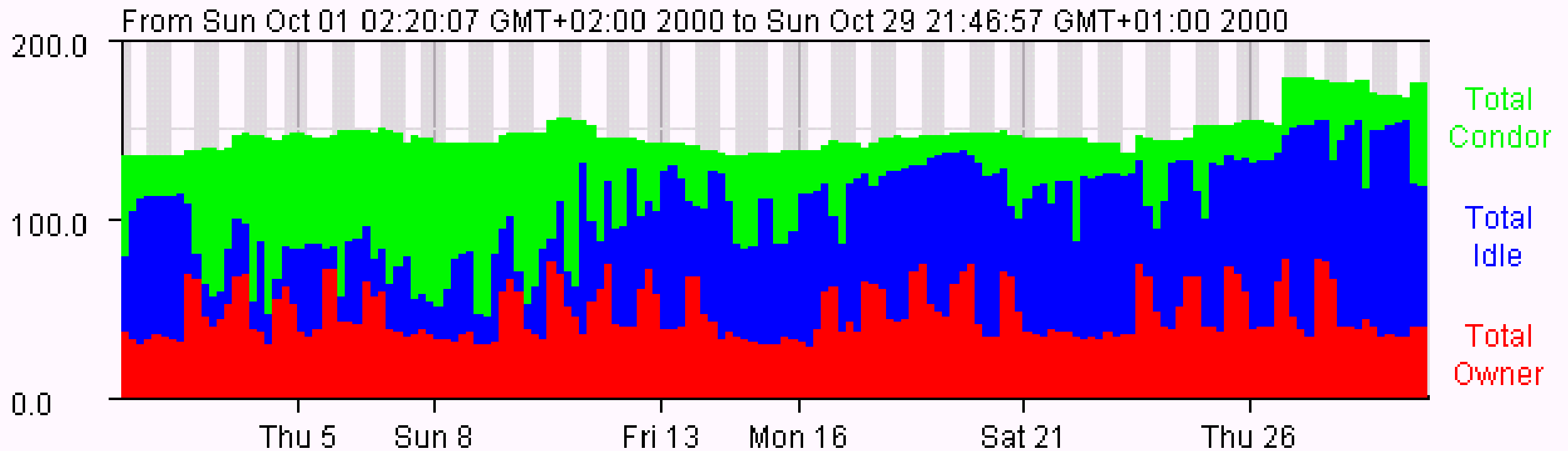
Un'applicazione pratica: LinuXTerminal



l'inserimento nel pool di Condor delle macchine della Sala Utenti ne consente l'utilizzo 24 ore su 24.

Risultati del Pool di Condor nell' INFN

INFN Condor Pool Machine Statistics for Oct 2000



Pool di Condor	115 alpha + 85 Intel	n. macchine 200
tempo CPU/anno offerto	360.000 ore	n. macchine 40



Come facevamo le 4 operazioni negli anni '70

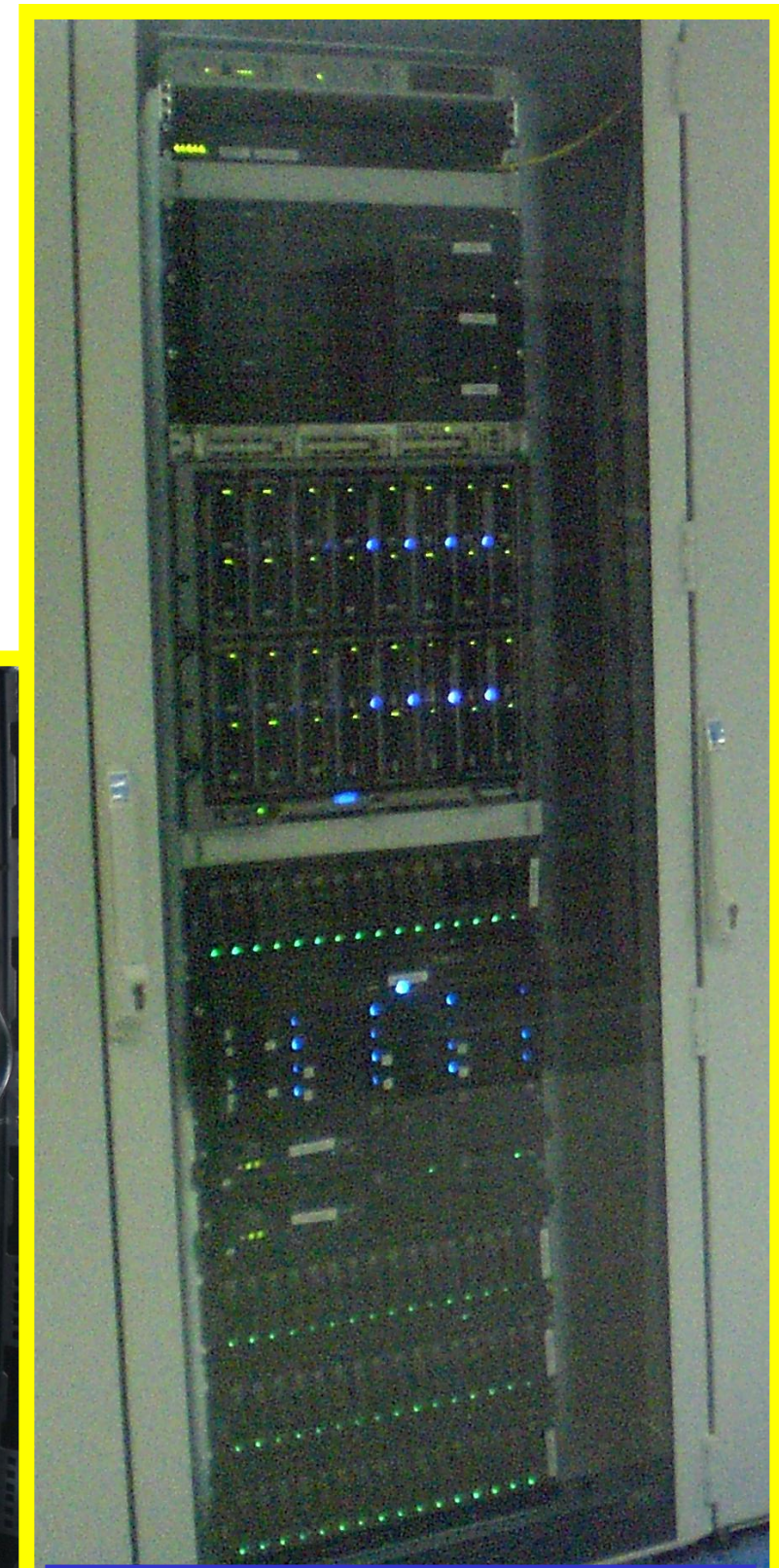
Evoluzione dei calcolatori negli ultimi vent'anni



Desktop



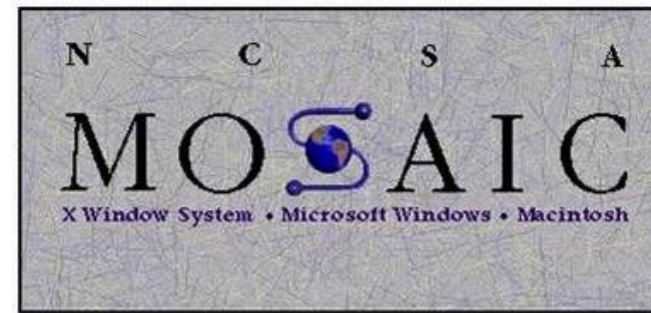
da rack o "pizza box"



lame o blade

DAL WEB ...

che ha trasformato i calcolatori di tutto il mondo in un unico grande archivio accessibile facilmente da tutti ...

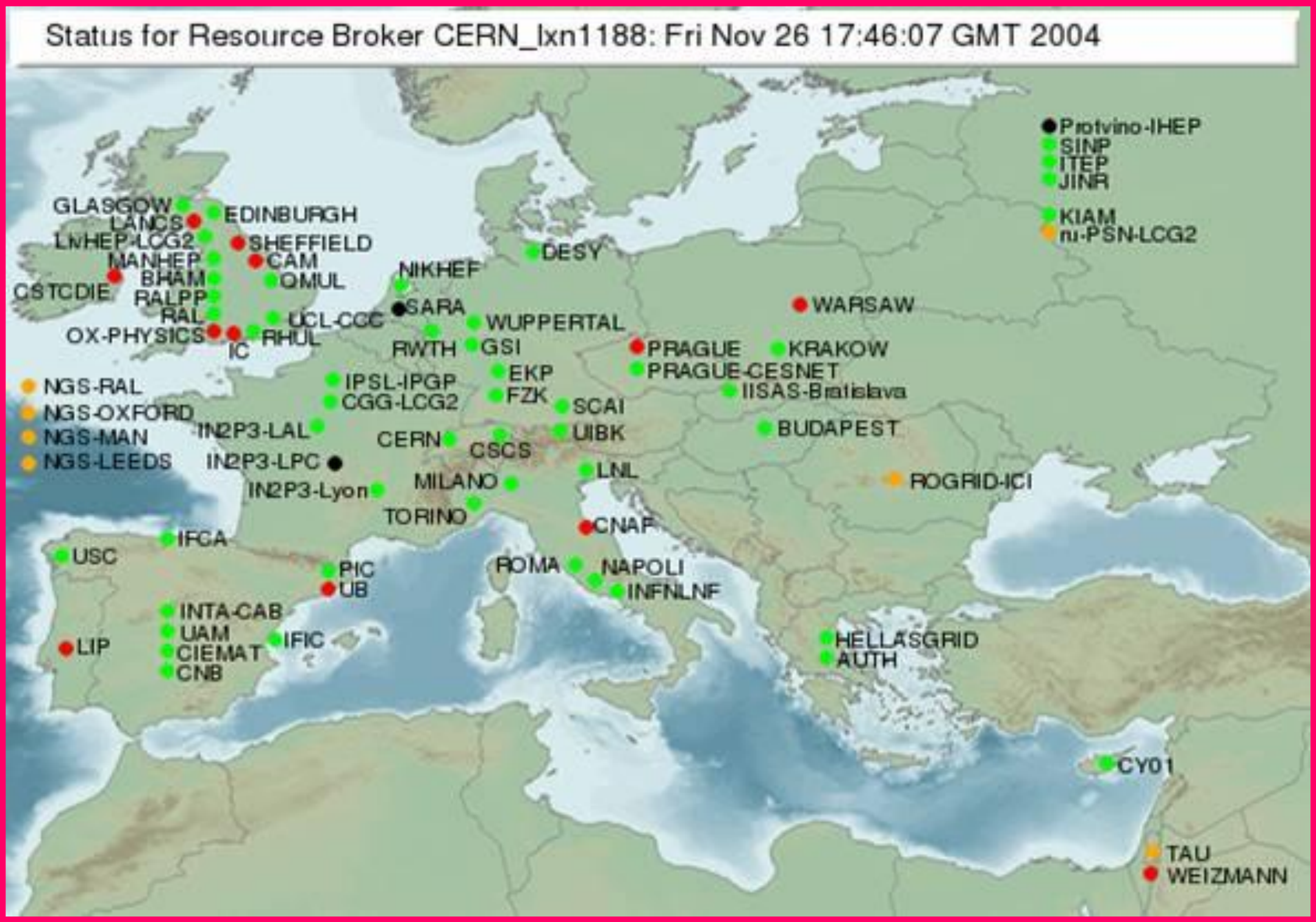


... ALLA GRID

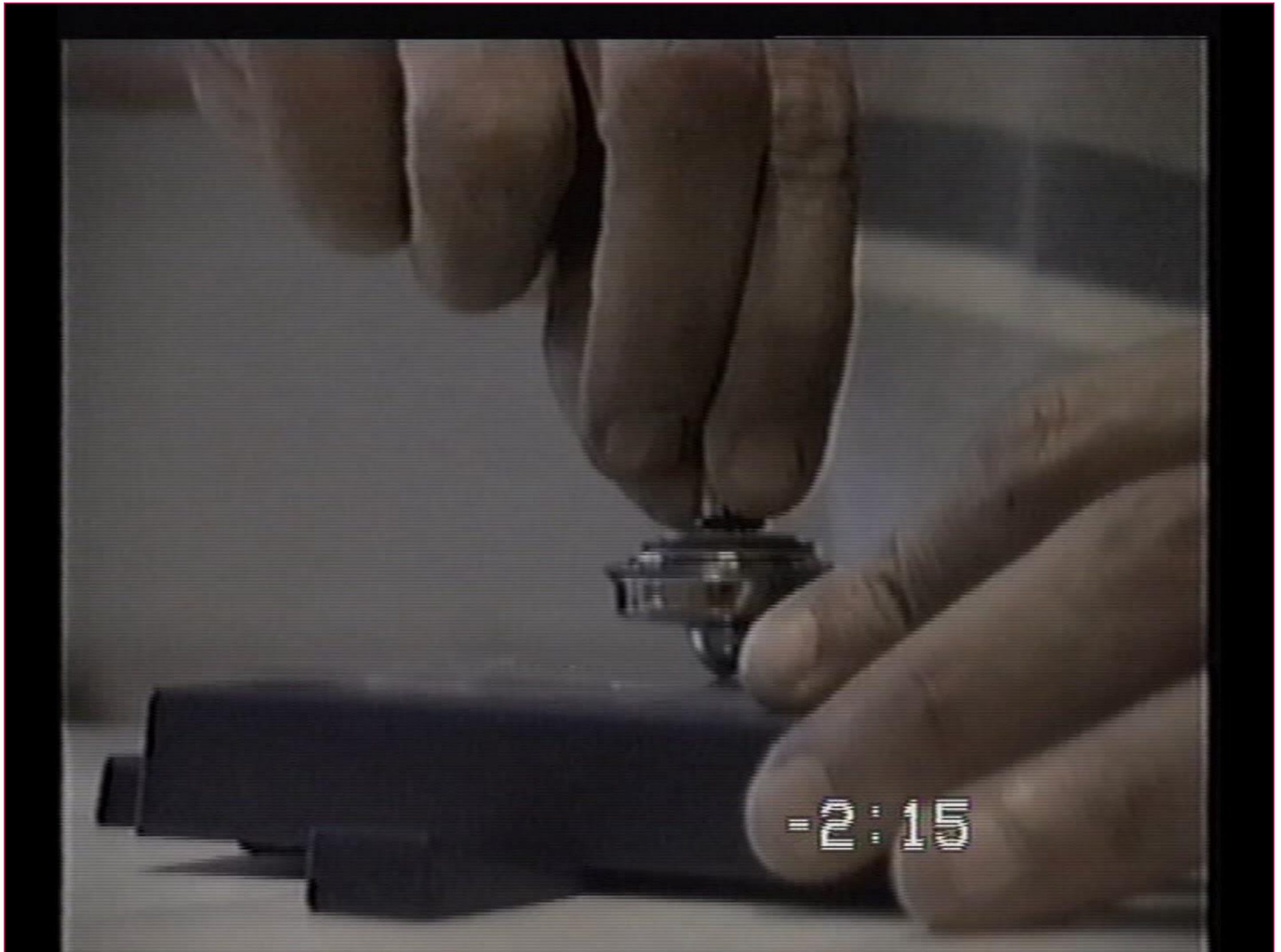
che vuole unire i calcolatori di tutto il mondo in un'unico grande calcolatore da usare in modo semplice



Stato della Grid



La trottola magnetica





Wolfgang Pauli (1900-1958)
premio Nobel per la fisica nel 1945

Niels Bohr (1885-1962)
premio Nobel per la fisica nel 1922



La Fisica e Internet
da Arpanet al Garr
dal Web alla Grid

Paolo Mastroserio

Domande?

Nebulosa Aquila (costellazione del Serpente)