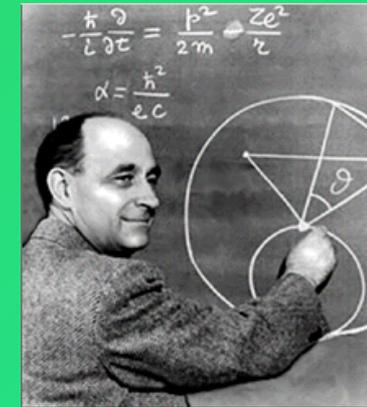
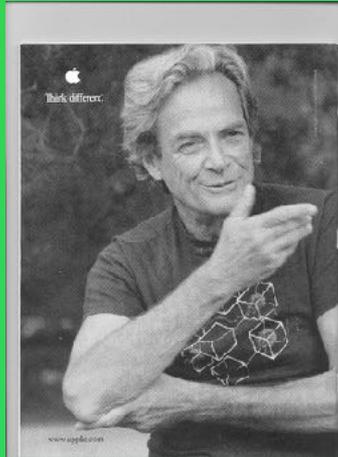
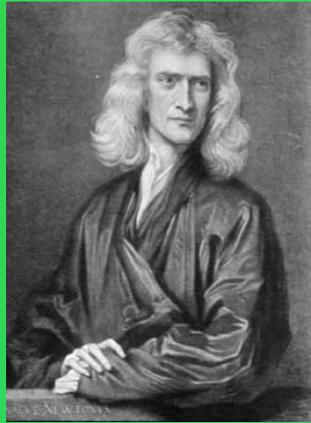
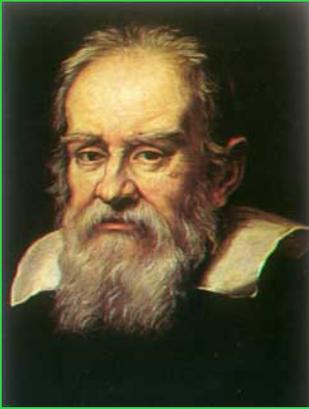




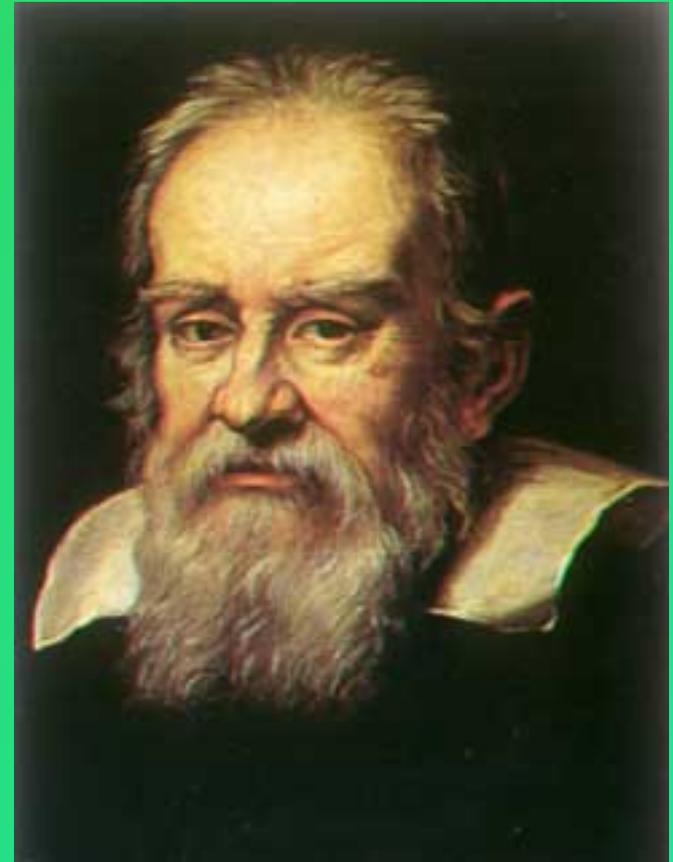
LE SFIDE DELLA FISICA

Riconoscete i vari personaggi? (slide 51)



Galileo Galilei

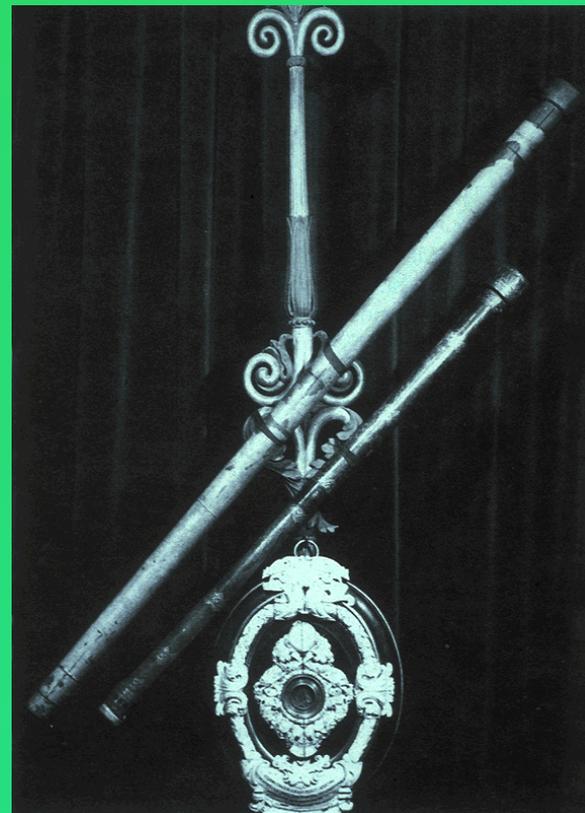
- Di Galileo come padre della scienza moderna si è detto tutto – piace osservare come in Galileo convivano l'anima di **scienziato moderno** (con l'enfasi sul ruolo della Matematica nella "lettura del libro della Natura"), quella di **umanista** (i suoi scritti sono un modello di stile) e quello di **imprenditore illuminato**.



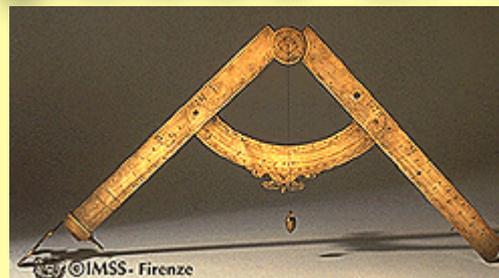
la modernità di Galileo

- basi della scienza moderna
- metodo sperimentale
- ruolo centrale della matematica
- conoscenze universali
- attenzione per il progresso tecnologico
- visione “laica” dell’universo di allora - *i pianeti sono fatti della stessa sostanza che conosciamo sulla terra*
- *Quest’ultima affermazione è sorprendentemente messa in forte dubbio giusto oggi !*

- A Galileo si deve l'intuizione della **Relatività del movimento**, il fondamento sperimentale delle conoscenze accoppiato alla descrizione matematica
- La legge dei gravi
- Il Cannocchiale
- Il termometro
-
- → S. Drake, Galileo
- → web: <http://galileo.rice.edu/>



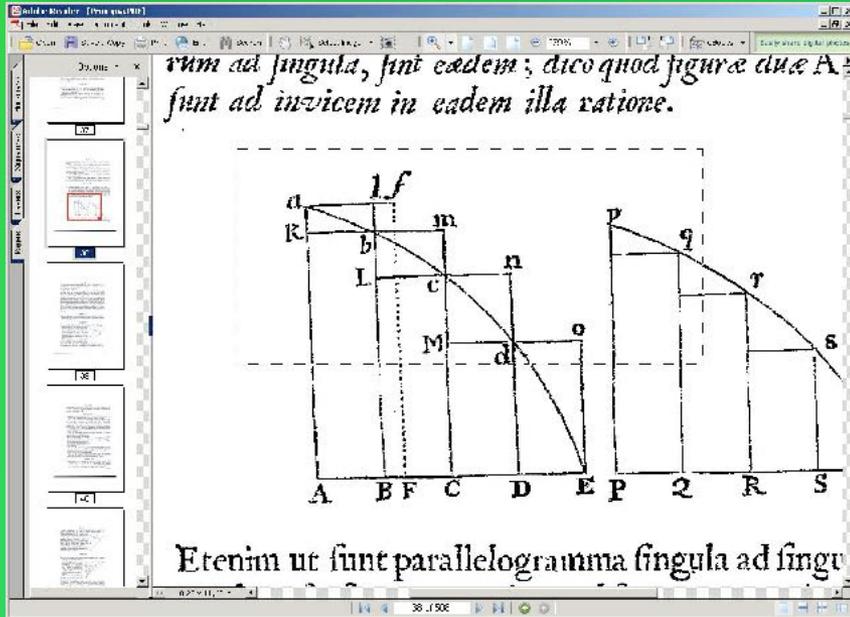
Il compasso di Galileo



- Un antenato del regolo calcolatore
- Uno strumento plurifunzionale
- Venduto in centinaia di copie corredato di manuale dell'utente
- L'analogo di oggi potrebbe essere il supercalcolatore **Aurora**, nato da una collaborazione tra fisici e industria e ora diffuso in Europa (Petaflops)

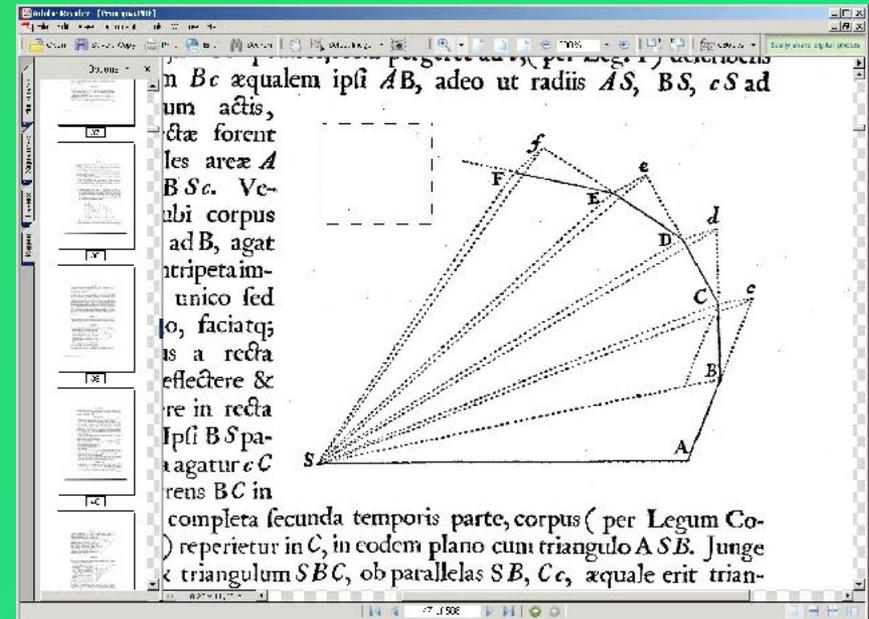
Newton

Integrali e legge di Keplero

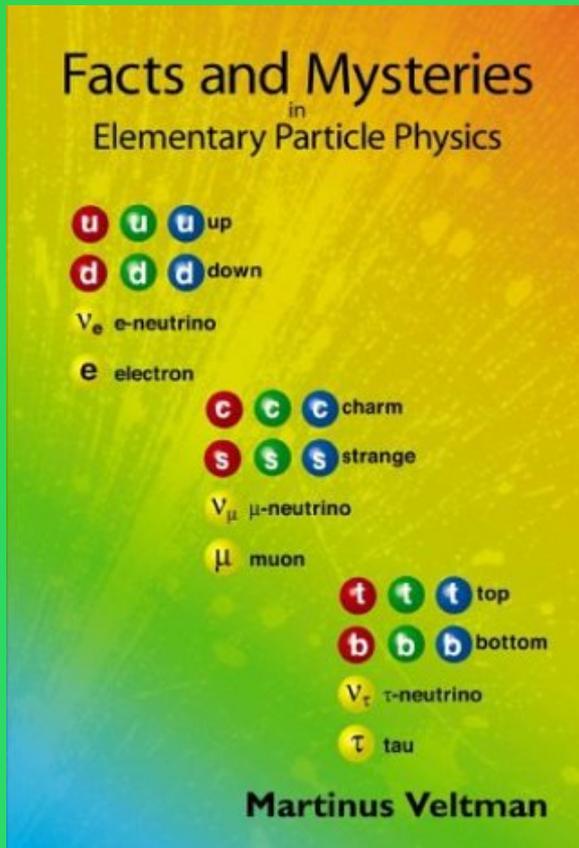


La "formula dei trapezi" e
l'algoritmo "leapfrog"

Entrambi questi diagrammi
sono alla base di algoritmi di
calcolo tuttora utilizzati

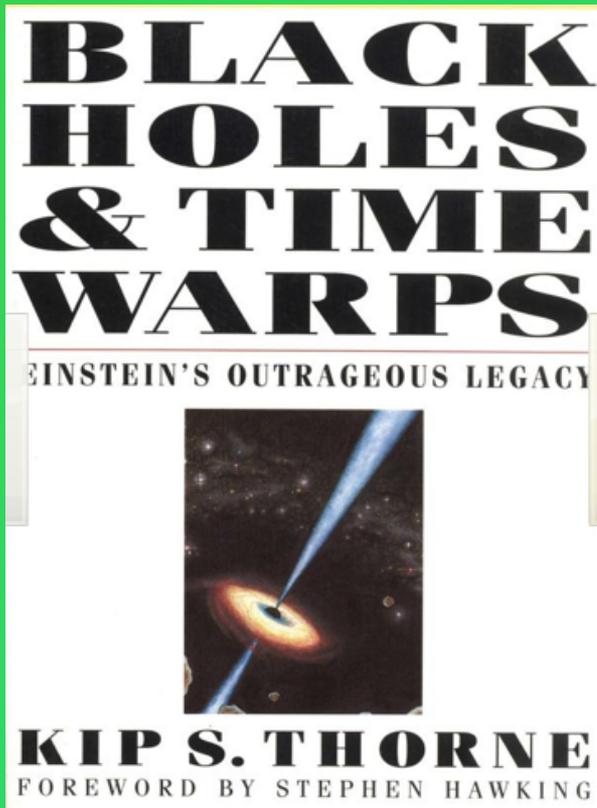


Publicità

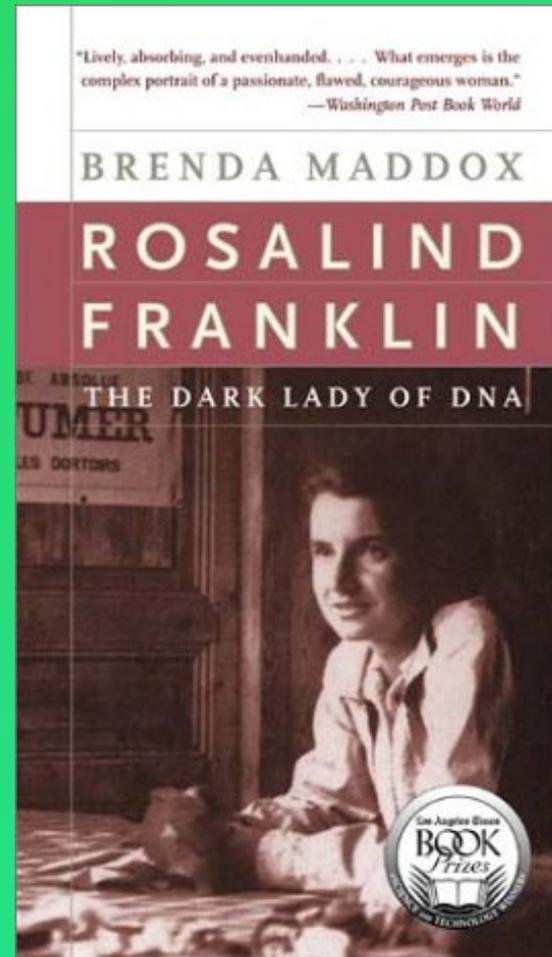


- La storia dei 50 anni del CERN e della Fisica delle particelle nella seconda metà del XX secolo

Uno sguardo per non specialisti al mondo fantastico dei nuovi corpi celesti



La "vera" storia della scoperta del DNA



Relatività Generale

Con la teoria di Einstein (1916) i legami tra Fisica e Matematica subiscono un'ulteriore *escalation*: le *leggi della gravità sono pura geometria* e viceversa *la geometria è vincolata alla presenza di materia*

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} = \kappa T_{\mu\nu}$$

I successi della RG

- Prime conferme (1916-1920)
- I successi nella descrizione del cosmo
- I nuovi corpi celesti (neutron stars, BH)
- Le applicazioni tecnologiche (GPS)
- e tuttavia...

- La teoria prevede che **la gravità si propaghi in modo simile alle onde elettromagnetiche**: di questo fatto si hanno solo prove indirette, al momento, ma sono in fase di avanzata realizzazione strumenti di rivelazione che dovrebbero permettere di verificare la previsione (Virgo, Ligo)
- Il progetto più “pazzo” in questo campo è rappresentato da **LISA**.....



<http://www.lisa.aei-hannover.de/>





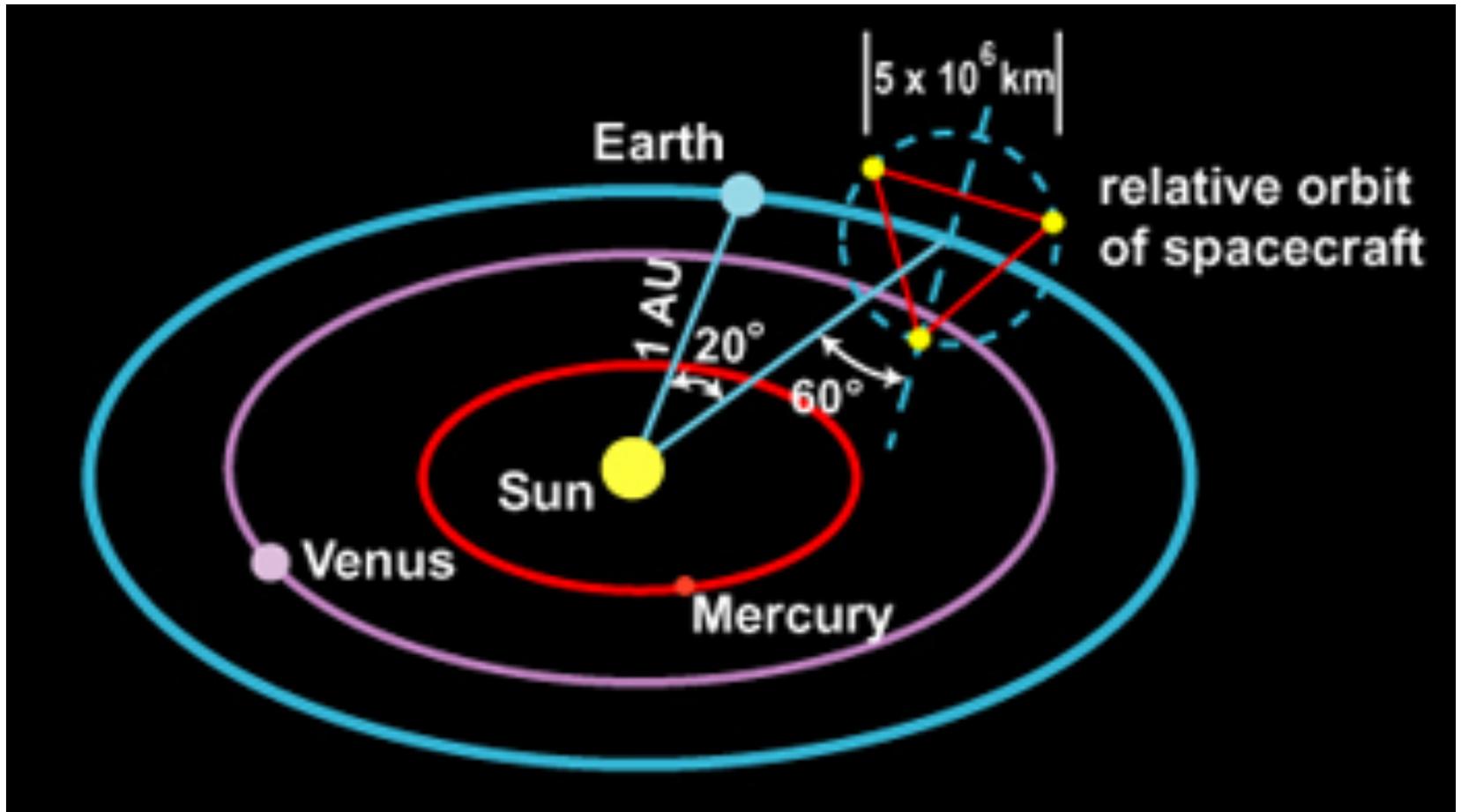


immagine non in scala

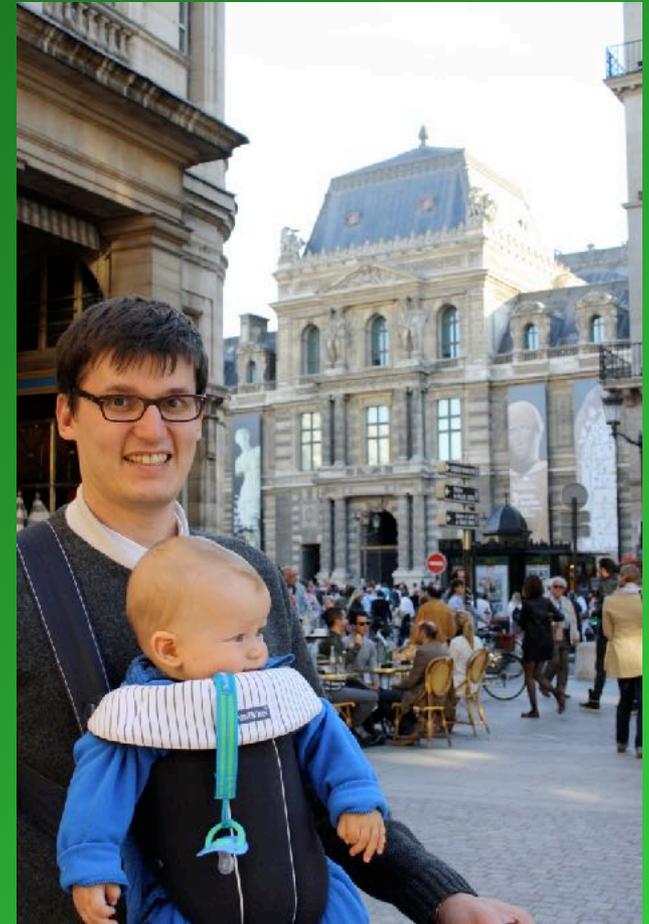
Un ex-alunno del Liceo Scientifico, laureato a Parma e PhD a Caltech...

... sta lavorando al progetto

Michele Vallisneri

<http://www.vallis.org/>

Da oggi agli anni '20 quando la missione decollerà c'è tempo per studiare fisica o ingegneria e staccare un biglietto per la California. Prendere contatto con vallis@caltech.edu



Particelle elementari

- Il *Deserto dei Tartari* di Buzzati? Sono quasi 30 anni che abbiamo individuato gli ultimi Tartari (W,Z). Tanti altri sono preannunciati ma mancano all'appello. HIGGS prima di tutto, ma anche tutte le particelle supersimmetriche, immagine delle particelle note sotto una trasformazione detta "supersimmetria".

L'attesa non è tuttavia snervante come nella fortezza descritta da Buzzati

- Anche se i Tartari non si faranno vivi, il lavoro non manca e produce risultati comunque utilizzabili per scopi di interesse generale. → fallout delle ricerche di base (*superconduttività, diagnostica medica, terapia adronica, sviluppo delle reti di comunicazione, web*)

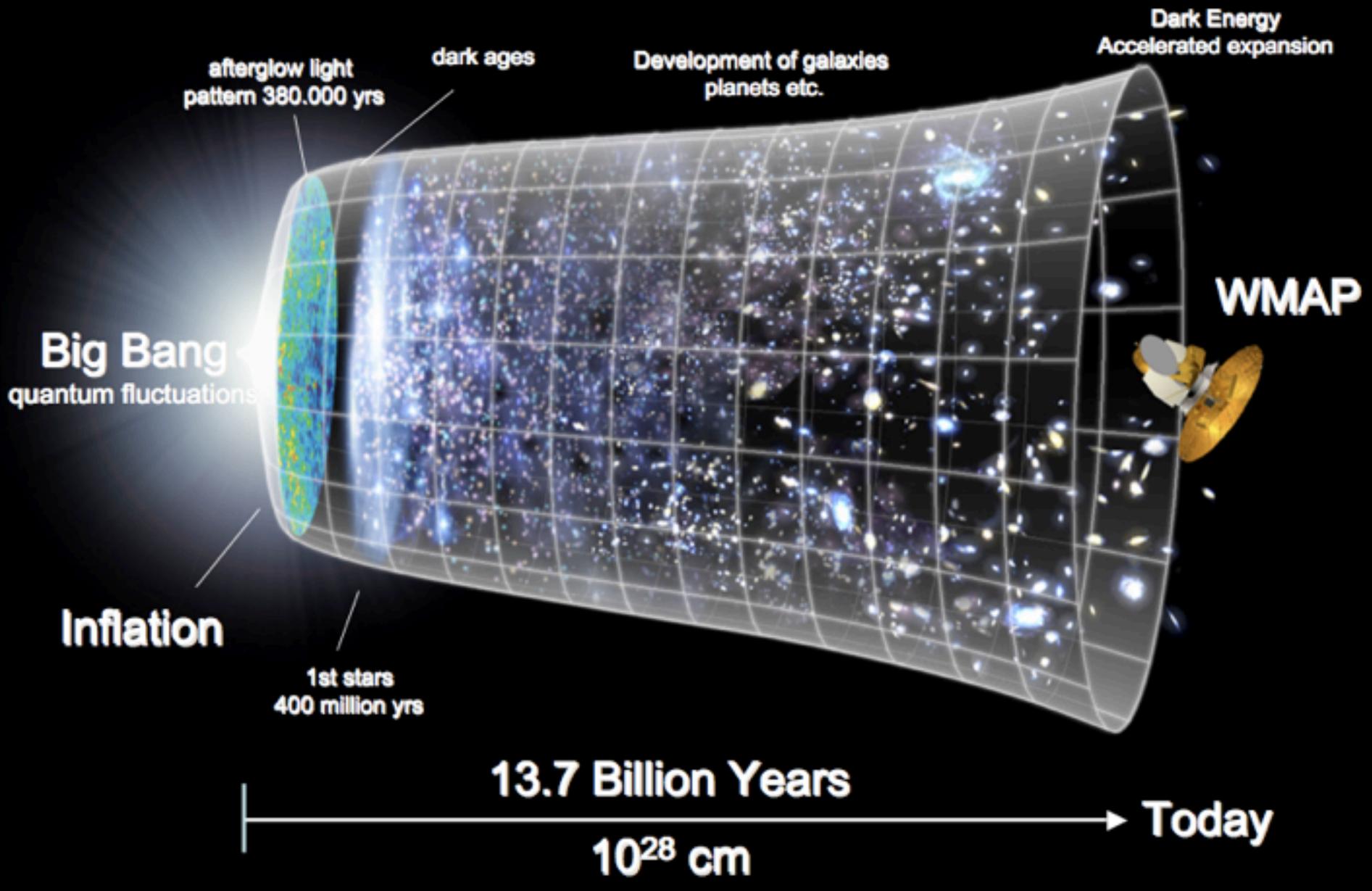
Le sfide della Fisica nel III millennio

- *Onde gravitazionali (*)*
- *Particella di Higgs (**)*
- *Particelle supersimmetriche*
- *Di cosa è fatto l'Universo?*
- *Nuovi materiali (quantum computing)*
- *Superare la legge di Moore?*
- *(*) prima rivelazione di OG nel 2015 (Ligo/Virgo)*
- *(**) prima rilevazione 2012 (Atlas e CMS @ CERN)*

LHC

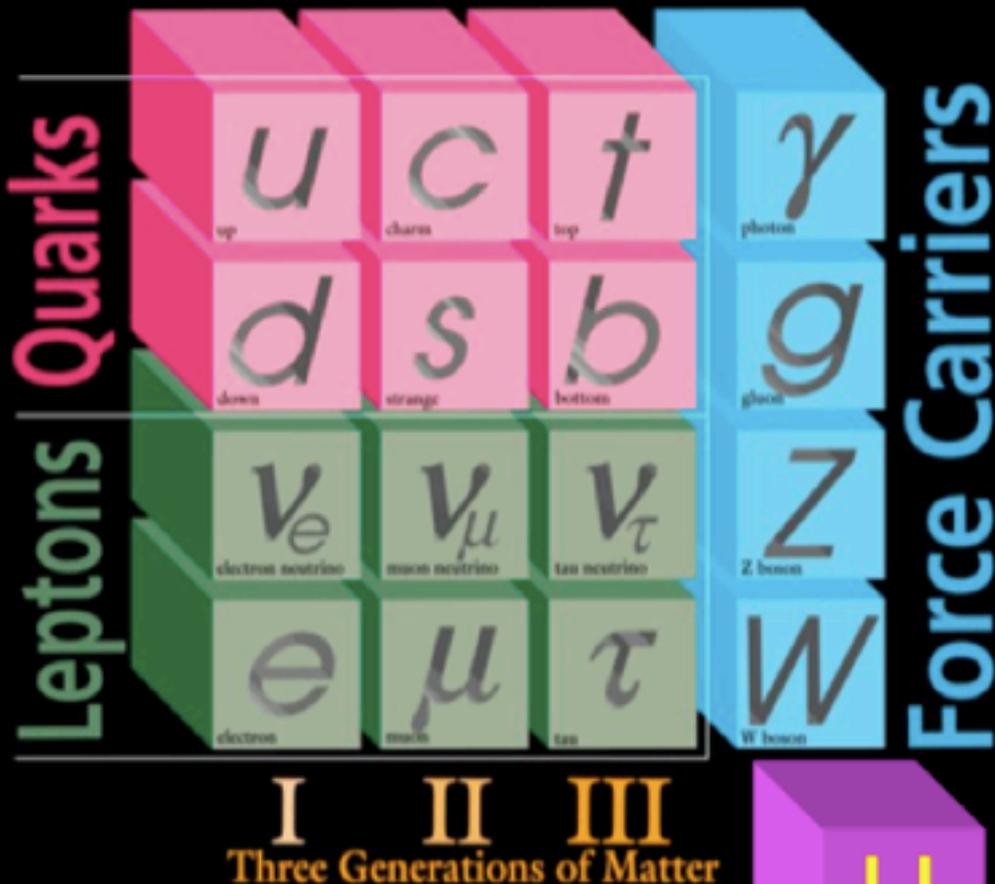
- In piena operatività da sei mesi *(dopo l'incidente)*
- Ora ha raggiunto la massima luminosità
- In attesa dei primi risultati
- Per ora solo conferme del Modello Standard che tuttavia confortano sul funzionamento molto soddisfacente dello strumento
- Stay tuned . . .

Gli ingredienti principali: 1) L'evoluzione dell'Universo



Gli ingredienti principali: 2) Particelle e portatori delle interazioni (e le rispettive antiparticelle)

The Standard Model



$$\begin{array}{l}
 q_L \equiv \begin{pmatrix} u_L \\ d_L \end{pmatrix} \quad B=1/3 \quad L=0 \\
 u_L^c \quad B=-1/3 \quad L=0 \\
 d_L^c \quad B=-1/3 \quad L=0 \\
 l_L \equiv \begin{pmatrix} \nu_L \\ e_L \end{pmatrix} \quad B=0 \quad L=1 \\
 e_L^c \quad B=0 \quad L=-1 \\
 \nu_R
 \end{array}$$

**16 gradi di liberta`
per
3 generazioni**

LHC, 27 KM
(1989 AS LEP, 2008 AS LHC)

SUPER-PROTON SYNCHROTRON, 7KM
(1976)

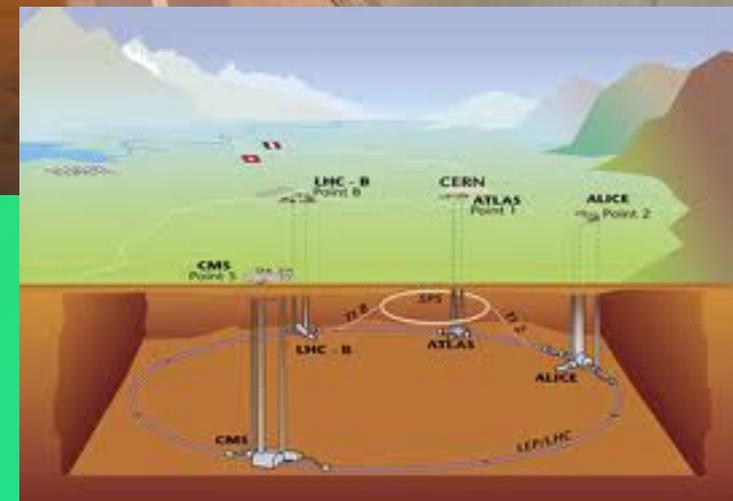
PROTON SYNCHROTRON
628M (1959)

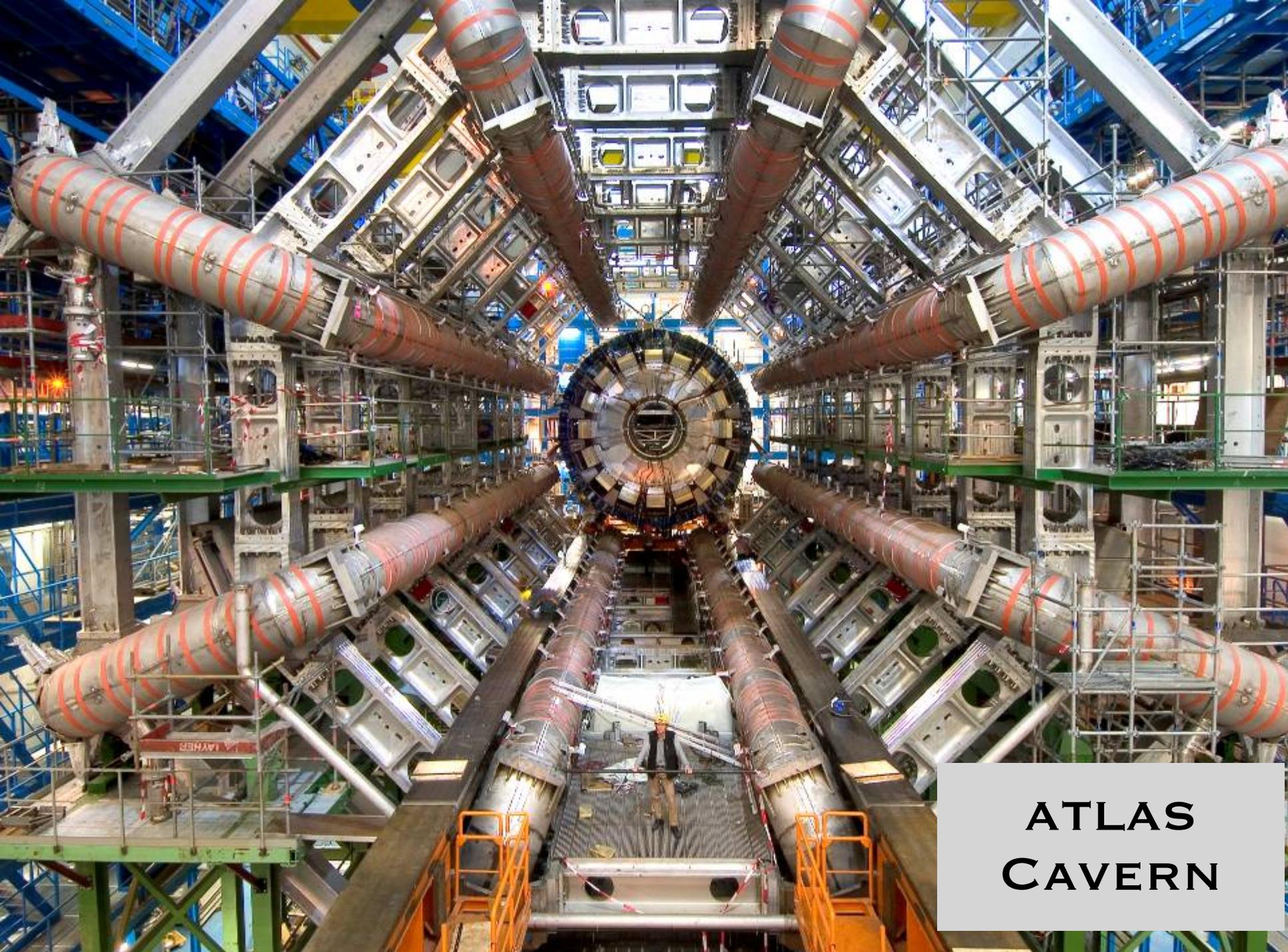
LINAC

BOOSTER, 157M (1972)









**ATLAS
CAVERN**

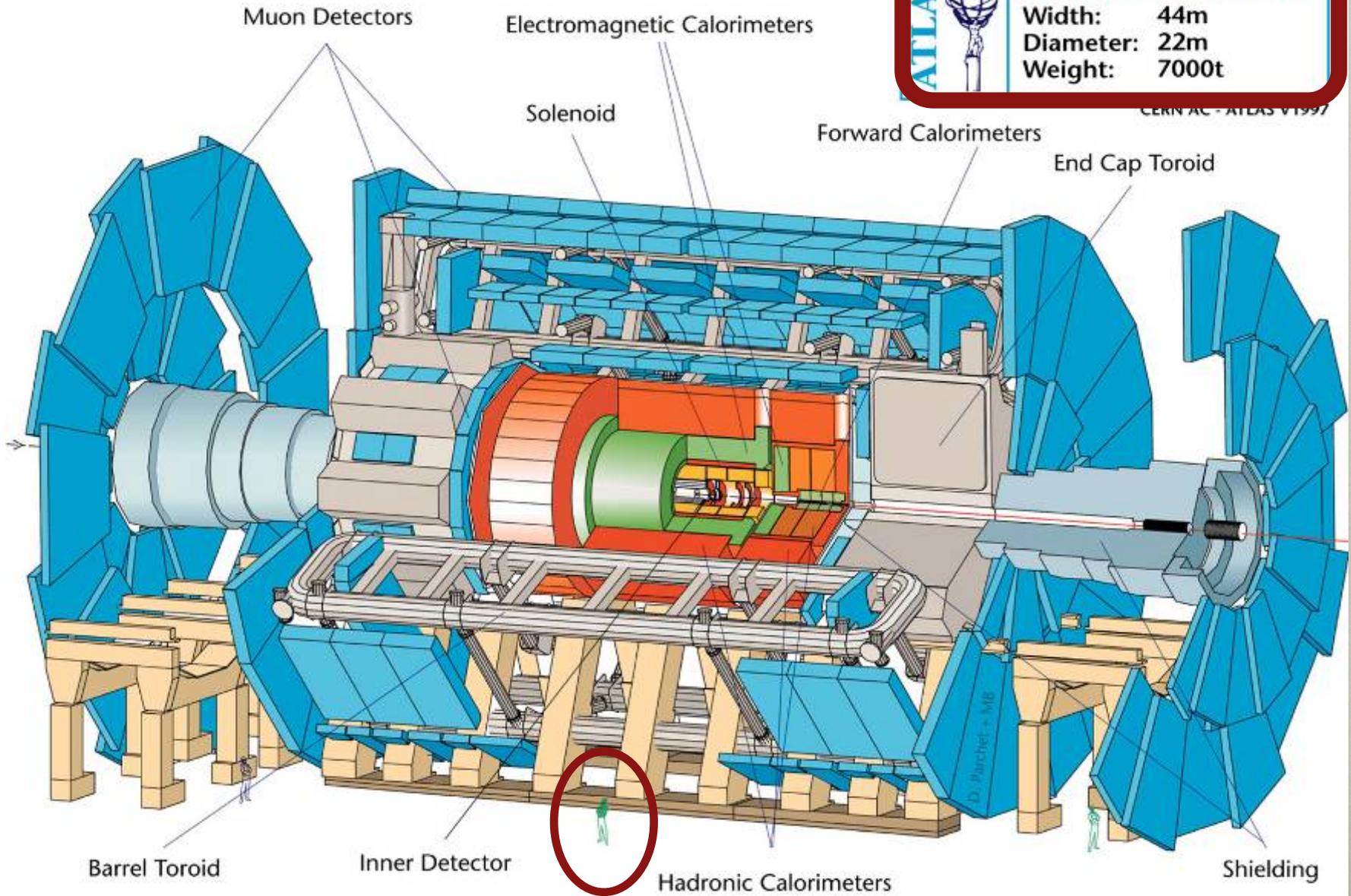
ATLAS DETECTOR

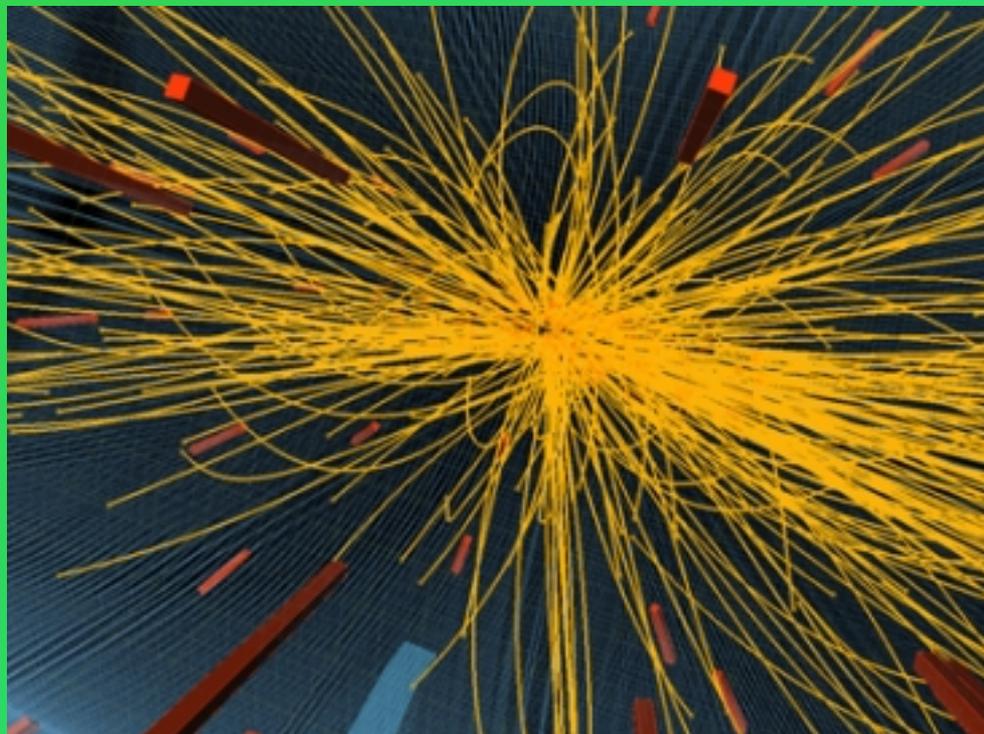
ATLAS 

Detector characteristics

Width:	44m
Diameter:	22m
Weight:	7000t

CERN AC - ATLAS V1997





THE DARK SIDE OF THE UNIVERSE



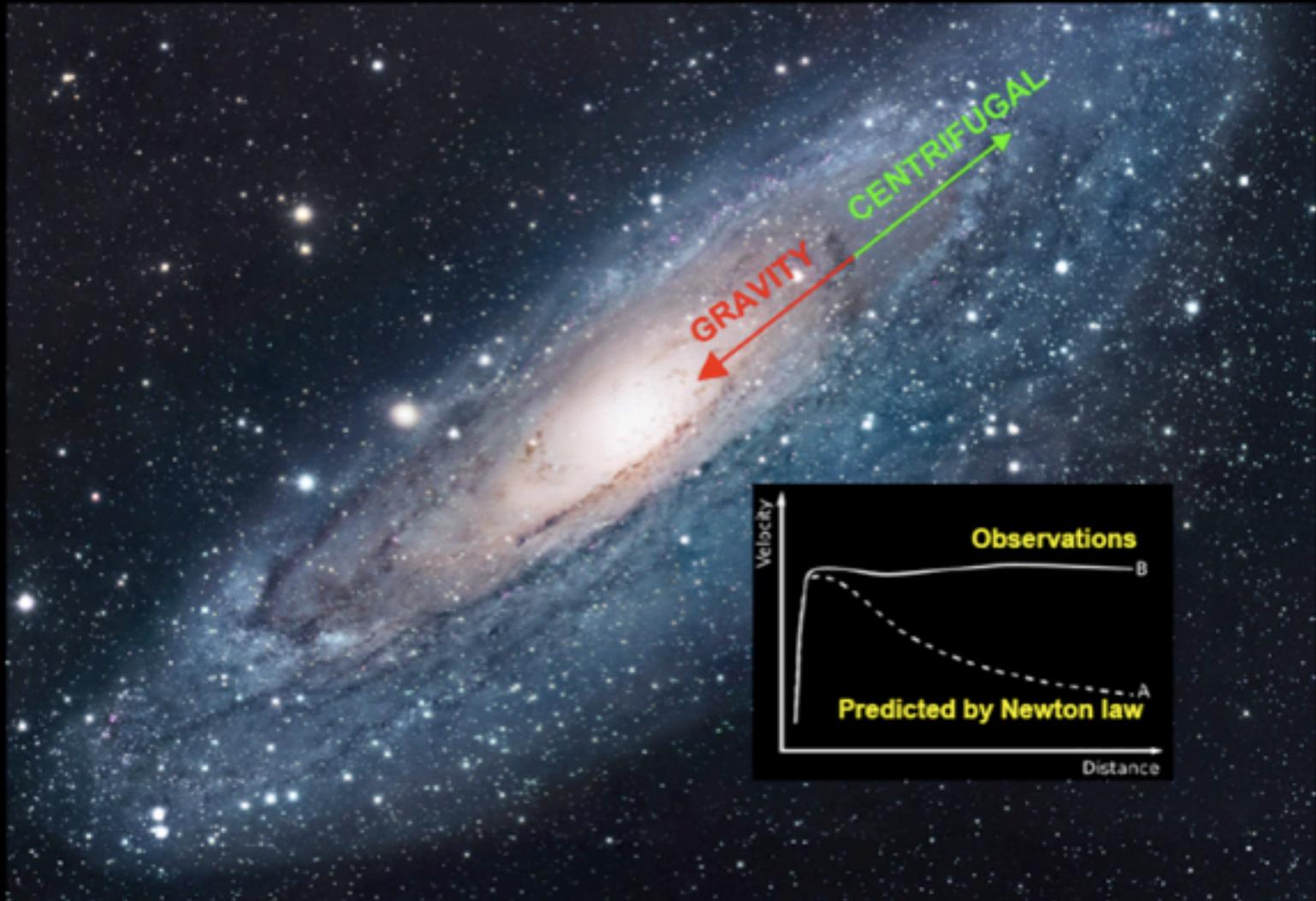
<http://chandra.harvard.edu/photo/2006/1e0657/>

The dark side of the Universe



70% of the energy density of the Universe
is in the form of dark energy

$$\ddot{a} > 0 \Leftrightarrow w \equiv P/\rho < -1/3$$



The Andromeda Galaxy (M31)

What we should see



What we do see



<http://www.nasa.gov/home/index.html>



Di che cosa è fatta la materia oscura?

- Ancora non sappiamo la natura del 94% della massa presente nell'Universo!
- Una parte rilevante potrebbe essere energia diffusa (Dark Energy) che secondo Einstein ha effetti anche gravitazionali.
- Una parte intorno al 25% potrebbe essere costituita da particelle supersimmetriche stabili

Esperimenti

<http://www.lngs.infn.it/>

- Sono in corso esperimenti di laboratorio alla caccia della Dark Matter!
- Laboratori INFN del Gran Sasso: sono laboratori sotterranei scavati nella montagna sotto 1300 mt di roccia, ottimo schermo contro le radiazioni cosmiche. Si cercano eventi di rinculo di nuclei in materiale scintillante ultra purificato da sostanze radioattive (Esperimento DAMA).
- Altri esperimenti al GS: neutrini











Ci sono alcuni aspetti “divertenti” negli sviluppi delle nostre conoscenze in Astrofisica degli ultimi anni.

Newton pensava a uno spazio assoluto. Einstein, e prima di lui Galileo, ci hanno insegnato che in realtà *il moto assoluto non ha alcun senso fisico.*

Ora sappiamo che esiste un *sistema di riferimento assoluto*, quello rispetto a cui la CMB è isotropa.

Galileo ha sostenuto, anche sotto tortura, che il Sole, i Pianeti, la Luna, le lune di Giove sono costituite della stessa sostanza di cui è costituita la Terra.

Oggi scopriamo che in realtà *la materia che conosciamo costituisce solo il 5% della massa presente nell'Universo*. Non che Galileo avesse torto, non conosceva l'Astronomia extra-galattica, e però c'è sempre qualcosa da scoprire.

La Scienza è costantemente in evoluzione. I suoi metodi sono tuttavia concettualmente basati sulla filosofia di Galileo.

La sfida del supercalcolo

Calcolatori ad alte prestazioni sono entrati a far parte degli strumenti di indagine propri del Fisico a partire dagli anni '60 anche se fin dall'immediato dopoguerra le potenzialità del calcolo numerico per i problemi complessi della Fisica erano subito state individuate dalle persone più attente (lo stesso Fermi fu un pioniere in questo campo).

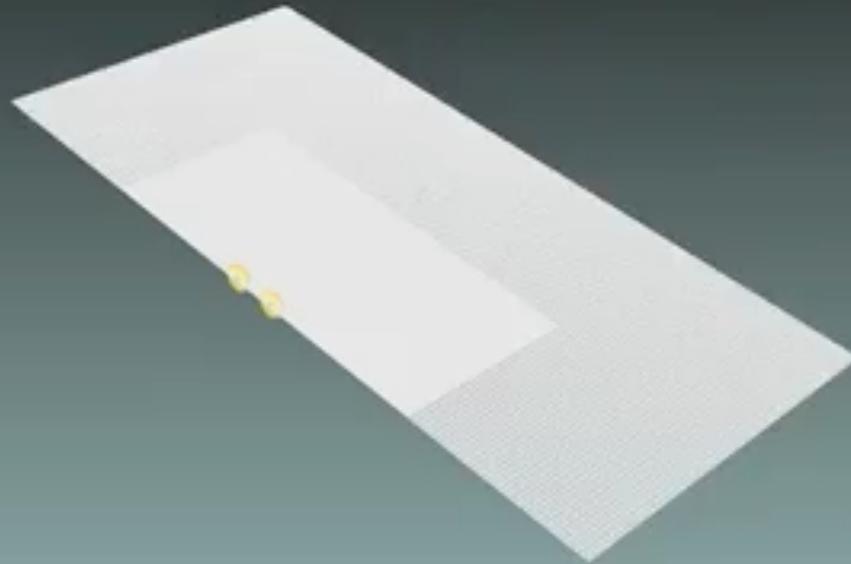
- Fisica delle alte energie - raccolta dati e analisi degli esperimenti
- Fisica delle particelle - studio della dinamica di quarks e gluoni
- Turbolenza
- Stelle di neutroni, buchi neri, supernovae,...
- Studio della struttura delle proteine, DNA, ...
- Progettazione di nuovi materiali
-

Neutron stars, BH

T[ms] = 0.00



T[M] = 0.00



0.0

6.1E+14



Density [g/cm³]

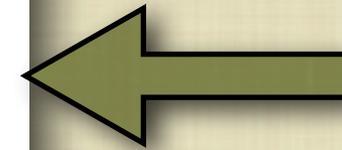
TOP500 List - June 2008 (1-100)

R_{\max} and R_{peak} values are in TFlops. For more details about other fields, check the [TOP500 description](#).

Power data in KW for entire system

[next](#)

Rank	Site	Computer/Year Vendor	Cores	R_{\max}	R_{peak}	Power
1	DOE/NNSA/LANL United States	Roadrunner - BladeCenter QS22/LS21 Cluster, PowerXCell 8i 3.2 Ghz / Opteron DC 1.8 GHz , Voltaire Infiniband / 2008 IBM	122400	1026.00	1375.78	2345.50
2	DOE/NNSA/LLNL United States	BlueGene/L - eServer Blue Gene Solution / 2007 IBM	212992	478.20	596.38	2329.60
3	Argonne National Laboratory United States	Blue Gene/P Solution / 2007 IBM	163840	450.30	557.06	1260.00
4	Texas Advanced Computing Center/Univ. of Texas United States	Ranger - SunBlade x6420, Opteron Quad 2Ghz, Infiniband / 2008 Sun Microsystems	62976	326.00	503.81	2000.00
5	DOE/Oak Ridge National Laboratory United States	Jaguar - Cray XT4 QuadCore 2.1 GHz / 2008 Cray Inc.	30976	205.00	260.20	1580.71
6	Forschungszentrum Juelich (FZJ) Germany	JUGENE - Blue Gene/P Solution / 2007 IBM	65536	180.00	222.82	504.00



**CINECA: 5
MWATT**



QUESTO È IL PROBLEMA.

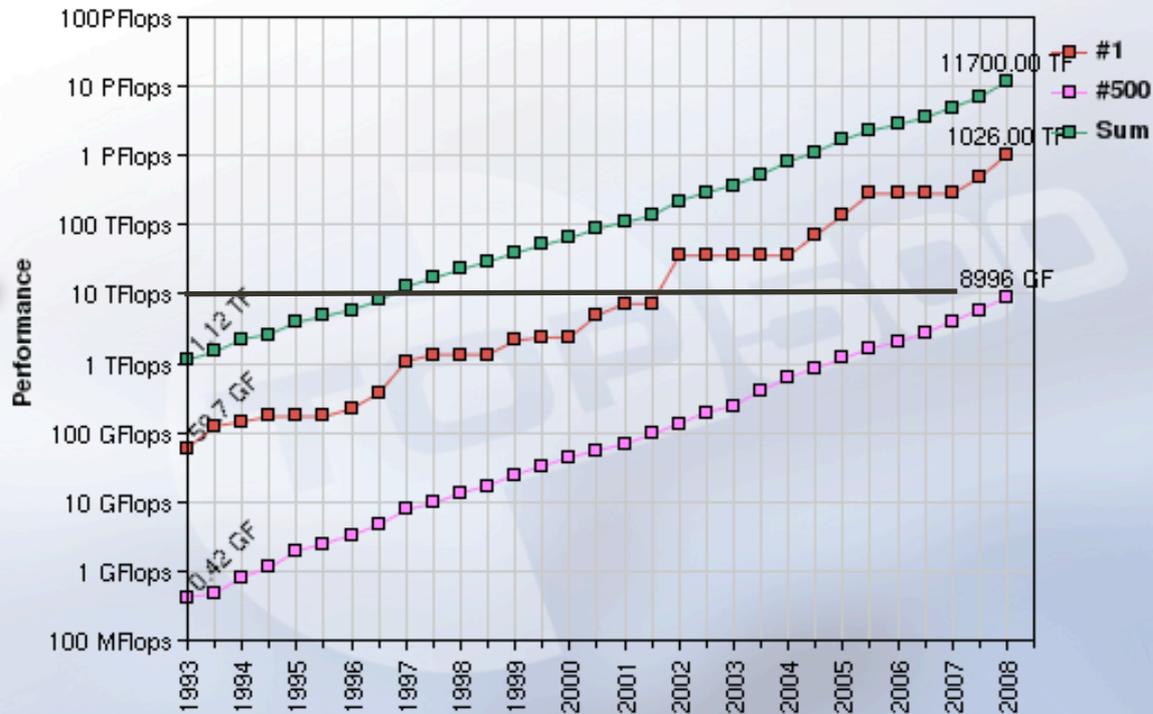
**R.FEYNMAN NE ANTICIPA GLI ASPETTI CRUCIALI IN “COMPUTING
MACHINES IN THE FUTURE”, NISHINA MEMORIA LECTURE (“IL
PIACERE DI SCOPRIRE”, ADELPHI 2002)**

LA CORSA AL PFLOPS

SORGENTE TOP500



Performance Development



13/06/2008

<http://www.top500.org/>

13/09/2008

<http://www.top500.org/>

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

13/09/2008

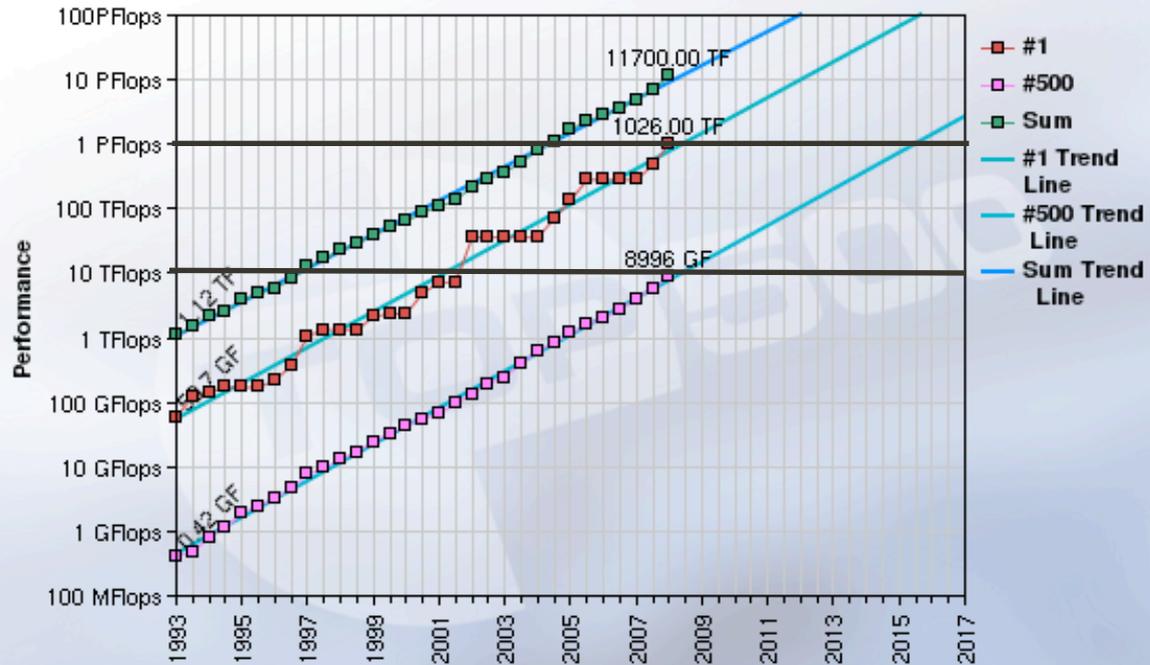
13/09/2008

13/09/2008

PROIEZIONI AL 2011



Projected Performance Development

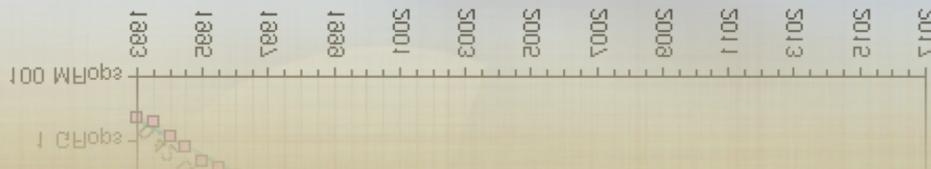


13/06/2008

<http://www.top500.org/>

13/06/2008

<http://www.top500.org/>



AURORA

APENEXT

AURORA status

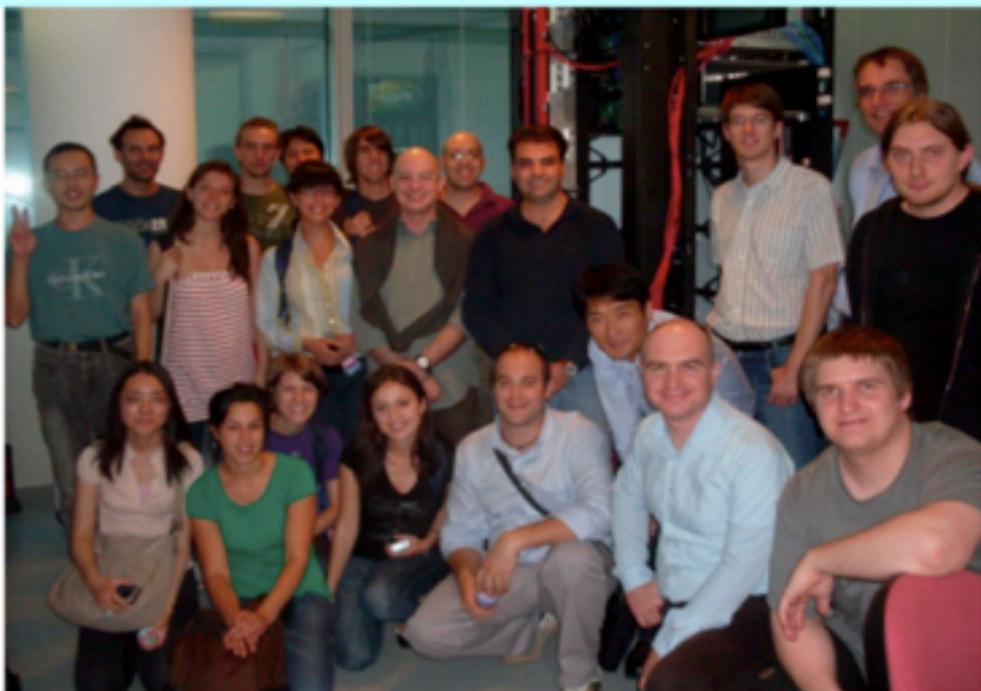
R. Alfieri

Installazione:

- 2 Half-chassis con Westmere (ad oggi) 5 Tflops
- 1/2 Half-chassis con Nehalem (ad oggi) ~1 Tflops
- 2 Half-chassis Westmere (entro ott/2010) 5 Tflops

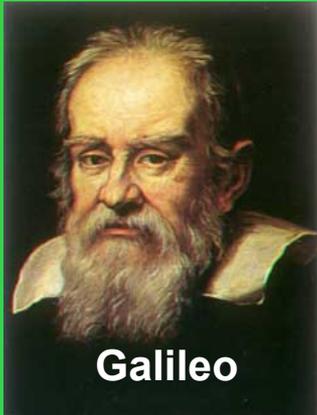
E' possibile integrare ulteriormente (fine 2010 – inizio 2011)
- 4-6 Half chassis Westmere 10-15 Tflops

AuroraSchool 2010 Trento, 20 Sett -1 Ott 2010

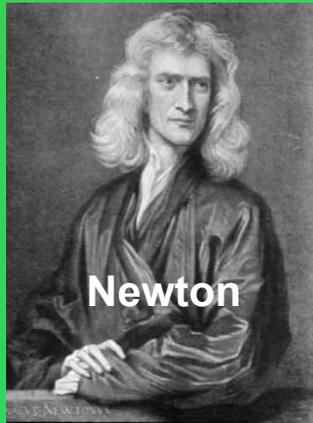


Attuale utilizzo:
Convivenza tra produzione
e test per il deployment

<http://web.infn.it/aurorascience/>



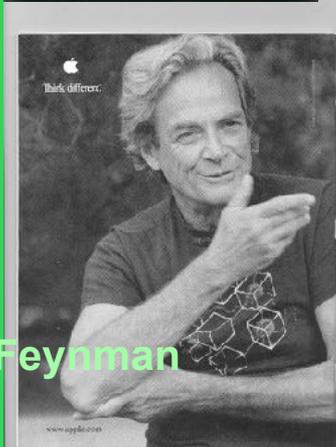
Galileo



Newton



Pippo Mister X



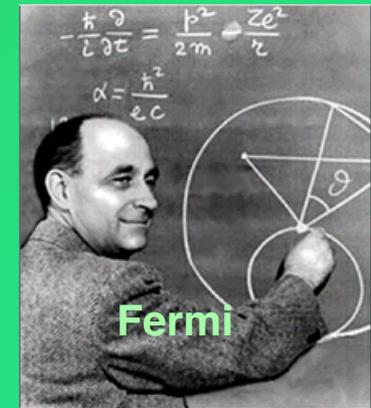
Feynman



Heisenberg



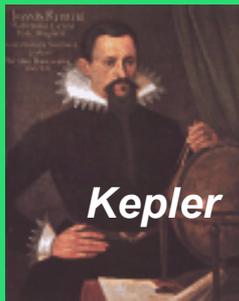
Bohr, Heisenberg e Pauli



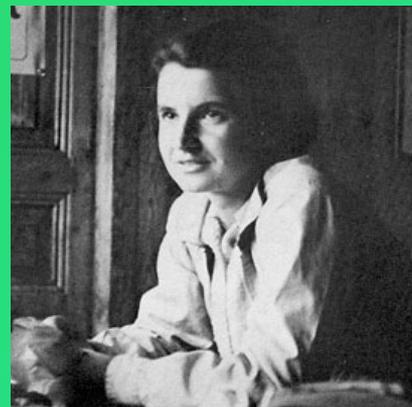
Fermi



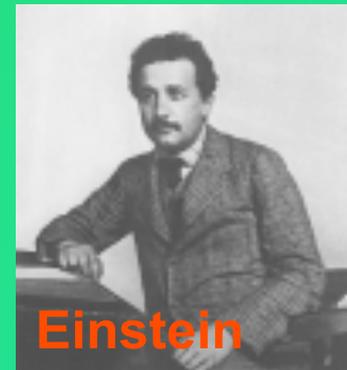
Curie



Kepler



Rosalind Franklin



Einstein

RINGRAZIAMENTI

- *Michelangelo Mangano (CERN)*
- *Antonio Riotto (CERN)*
- *Michele Vallisneri (JPL)*
- *Il laboratorio del Gran Sasso*
- *R. Depietri (Parma), L. Rezzolla (MPI-Potsdam)*
- *Per il team di Aurora, F. Di Renzo, L. Scorzato, L. Tripiccione, F. Schifano, R. Alfieri*
- *Eurotech - G.P. Tecchioli*