

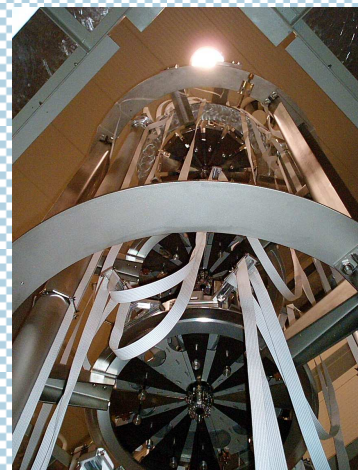
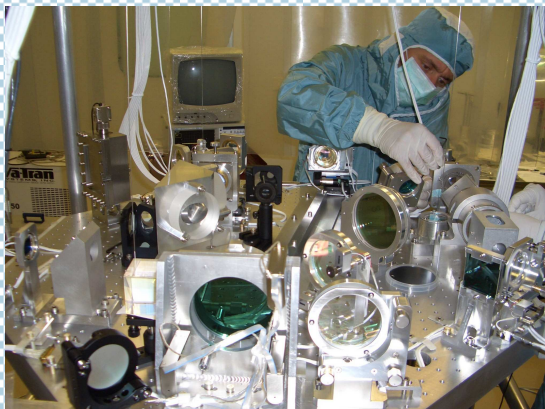


Visita all'interferometro

Virgo

**dell'Istituto Nazionale di
Fisica Nucleare**

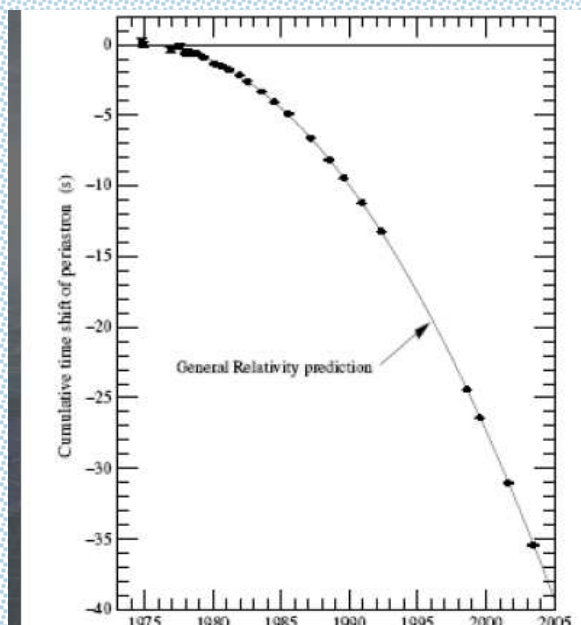
Ormai una tradizione
del Liceo Classico



Il 6 dicembre 2008 gli studenti della III C si sono recati in visita all'antenna interferometrica dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, nei pressi di Santo Stefano a Macerata, nel Comune di Cascina. È diventata ormai una tradizione; la III C dell'anno scolastico 1999-2000 fu la prima classe della provincia ad essere guidata dai ricercatori del centro alla scoperta delle onde gravitazionali, quando ancora il sistema era in costruzione. Da allora, ogni anno gli studenti della terza liceo classico assistono a una lezione che apre loro una finestra sull'universo.

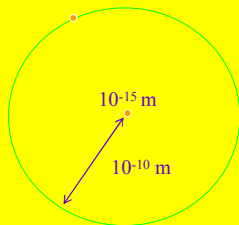
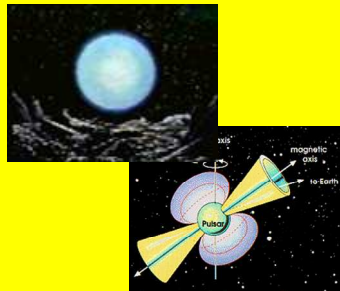


L'antenna, in funzione dal 2005, è stata realizzata per captare le onde gravitazionali. Sono onde di deformazione dello spazio-tempo, che Einstein aveva previsto teoricamente e la cui esistenza è stata dimostrata sperimentalmente negli anni 70, con rilevazioni di dati che hanno confermato l'esattezza delle previsioni del genio di Einstein. Si possono immaginare come increspature nello spazio-tempo, simili alle onde prodotte da un sasso gettato in un lago.



Dimostrazione indiretta dell'esistenza delle onde gravitazionali: la curva rappresenta la perdita di energia con emissione di onde gravitazionali del sistema di pulsar PSR 1913+16, studiate da Taylor e Hulse a partire dal 1974 (per questo studio hanno ricevuto il premio Nobel nel 1993). Il grafico mostra come i dati sperimentali, mentre il periodo orbitale diminuisce, seguano esattamente la curva prevista dalla teoria della relatività generale.

**Differenza abissale tra
la materia ordinaria e quella collassata**



Se il nucleo atomico fosse grosso come me l'elettrone sarebbe una zanzara che ruota intorno a me su un cerchio con un diametro Firenze-Corsica. L'altro uomo-nucleo vivrebbe nel Lazio con una zanzara a 100 km..... La materia ordinaria è quindi VUOTA
(*Ordinary Matter is Empty*)

Le onde gravitazionali si propagano alla velocità della luce e interagiscono debolmente con la materia: ad esempio, se un'onda gravitazionale attraversasse il Sole, perderebbe solo una parte su 10 milioni di miliardi di energia. Grazie a questa loro caratteristica, le onde gravitazionali potrebbero essere estremamente utili per studiare una parte dell'universo che ancora non conosciamo. Così come cariche elettriche in moto accelerato producono onde elettromagnetiche, masse in moto accelerato producono onde gravitazionali, purché il sistema sia sufficientemente asimmetrico; ad esempio si originano onde gravitazionali dalla coalescenza di sistemi binari, come sistemi di pulsar, e dalle esplosioni di supernovae presenti nella Via Lattea e nelle galassie esterne. Virgo è il nome dell'ammasso di galassie dal quale l'interferometro tenta di captare le onde.

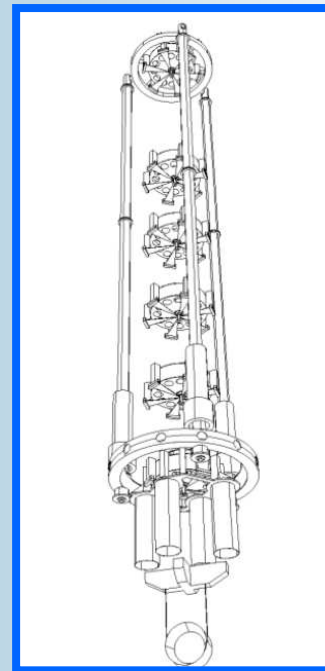
Le onde gravitazionali sono estremamente più deboli di quelle elettromagnetiche; paragonando l'energia irradiata per unità di tempo da un'onda gravitazionale con quella di un pendolo, risulta che essa è direttamente proporzionale alla massa al quadrato, alla lunghezza del pendolo alla quarta, e alla frequenza di oscillazione alla sesta. Ciò che fa sì che le onde gravitazionali siano deboli è la costante di proporzionalità, che è la costante di Newton divisa la quinta potenza della velocità della luce! Per questo motivo tutti i tentativi di rilevare le onde gravitazionali fino ad oggi sono falliti e per questo motivo l'antenna di Cascina è un rilevatore di estrema sensibilità. Deve essere in grado di misurare spostamenti dell'ordine di 10^{-18} metri; per avere un'idea è come se si volessero valutare variazioni dell'ordine di un diametro atomico sulla distanza Terra-Sole!

I quattro tipi di interazioni tra particelle

forte	elettromagnetica	debole	Gravitazionale
0.1	1/137	10^{-5}	10^{-39}

La gravità è la più debole

Poiché si pensa che le pulsars e i sistemi binari in coalescenza emettano a bassa frequenza è necessario fare in modo che il rilevatore sia in grado di captare segnali in questa banda. Ciò che distingue l'antenna Virgo dalle altre nel mondo è che è l'unica progettata per abbassare la banda di rivelazione utile sino a pochi Hz. Questo risultato è ottenuto tramite il Superattenuatore, una struttura che riduce le vibrazioni sismiche di un fattore 10^{-12} (un milione di milioni di volte)



Virgo e le altre antenne rivelatrici di onde gravitazionali; Lisa è un rilevatore spaziale che dovrebbe essere messo in orbita nel 2012

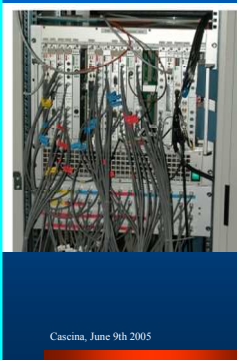
Grazie al superattenuatore, Virgo risulta sensibile a frequenze comprese da 10 Hz e 10.000 Hz.



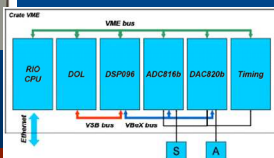


Tutto il sistema Virgo, che contiene inoltre il più grande volume sotto ultra alto vuoto d'Europa, è stato realizzato impiegando tecnologie estremamente sofisticate.

VIRGO Suspension Control Unit



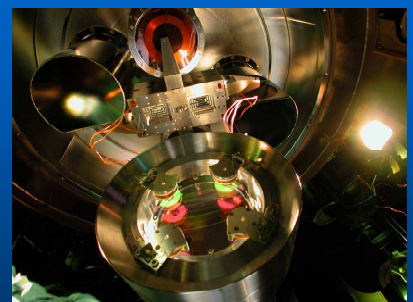
- 2 x Motorola PowerPC-based CPU boards
- 2 x Motorola DSP96002-based boards
- 60 Analog I/O channels
- 4 Digital optical point-to-point links (LAPP Annecy)
- CCD Camera Interface (LAPP Annecy)
- 10 kHz Sampling
- 16 (14.5 eff.) bits ADC
- 20 (17.5 eff.) bits DAC
- About 100 poles for each DSP



Cascina, June 9th 2005

Last Stage Actuators

- Last stage actuators play a fundamental role applying forces directly on test masses.
- This talk concentrates on two key aspects of actuators electronics:
 - Dynamical range
 - Electro-Magnetic Immunity



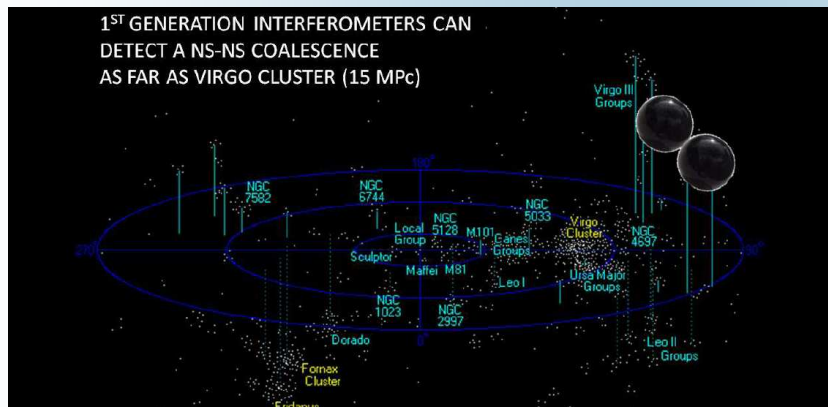
Cascina, June 9th 2005

A. Gennai (INFN Pisa)

3

Dal 2005 l'antenna è in funzione e progressivamente si sta allargando l'orizzonte dell'Universo dove riesce a rilevare segnali: da 1.6 milioni di anni luce a 5 milioni di anni luce nel 2005, fino ai 15 milioni di anni luce attuali ...

e la raccolta dati continua!



*"Voglio sapere come Dio ha creato questo mondo.
Non sono interessato a questo o quel fenomeno,
nello spettro di questo o quell' elemento.
Voglio conoscere il suo pensiero, il resto sono dettagli".*

A. Einstein



Siti web :

<http://>

www.virgo.infn.it/

<http://www.ego-gw.it/>

<http://www.ligo.caltech.edu/>

