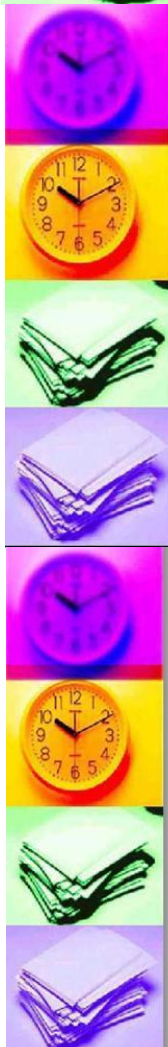


Attività dello Scorza (a cura di Ottavio Serra)

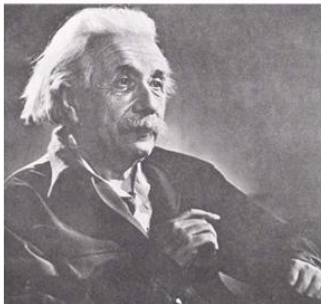
Per commemorare il centenario della Relatività Speciale di Einstein, il 20 dicembre 2005 il Liceo ha organizzato una cerimonia nell'Aula magna con due relazioni tenute dalla Professoressa Assunta Bonanno del Dipartimento di Fisica dell'Unical e dal Prof. Ottavio Serra già docente di Matematica e Fisica nel Liceo Scorza, rispettivamente su "Spazio e tempo nella Relatività" e "Applicazioni fisiche e tecnologiche della Relatività".

Si allega il manifesto dell'iniziativa.



**LICEO SCIENTIFICO
SCORZA COSENZA**

1905 - 2005.
**CENTENARIO
DELLA RELATIVITÀ**



**Albert Einstein
(1879 - 1955)**

Martedì 20 dicembre 2005 ore 9

Aula magna del Liceo Scientifico
"SCORZA" Cosenza.

I Relatori:

**Prof Assunta Bonanno,
Prof Ottavio Serra.**

Organizzatore:

Prof Pasquale Mazzotti
Il Dirigente Scolastico
Prof Rodolfo Luciani.

Si riporta una sintesi della presentazione del prof. Ottavio Serra:
Applicazioni fisiche e tecnologiche della Relatività
Liceo Scientifico Scorza
Cosenza 20 12 2005

Acceleratori di particelle

Servono per eseguire esperimenti di urto ad alta energia. Se l'energia supera i 40 MeV, la velocità si avvicina a quella della luce e gli acceleratori vanno progettati con ingegneria relativistica.

Il ciclotrone va sostituito col sincrociclotrone o col sincrotrone:

(**Fermilab, Lep e LHC** di Ginevra, Adone: Elettrosincrotrone di Frascati,...)

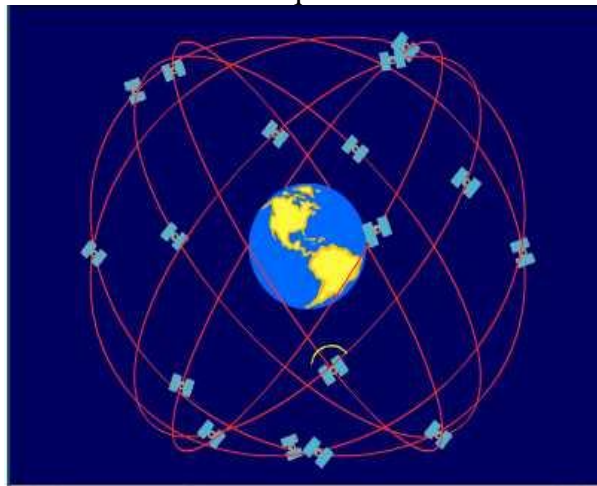
Navigazione satellitare

Il sistema di posizionamento globale consente a un aereo o nave o auto di fare il punto, ricevendo segnali radio da 4 dei 24 satelliti utilizzati.

IL GPS

Funziona bene solo tenendo conto del ritardo (a Terra) dell'effetto di Velocità e dell'anticipo dovuto al RedShift gravitazionale.

Il GPS è costituito da 24 satelliti a 16000 Km di quota.



Simulazione di localizzazione:



Applicazioni alla fisica

1) Una particella instabile come il pione ha una vita media di 0,02 microsecondi. Se sfiora la velocità della luce, dovrebbe percorrere al massimo 5 metri prima di decadere, invece percorre fino a 39 metri prima che l'intensità del fascio di pioni (carichi) si dimezzi.

Ciò si spiega con la dilatazione del tempo (o, cambiando il punto di vista, con la *contrazione delle lunghezze*).

2) Un fotone di energia sufficiente, passando vicino a una particella pesante, come un nucleo, si materializza in una coppia particella – antiparticella.

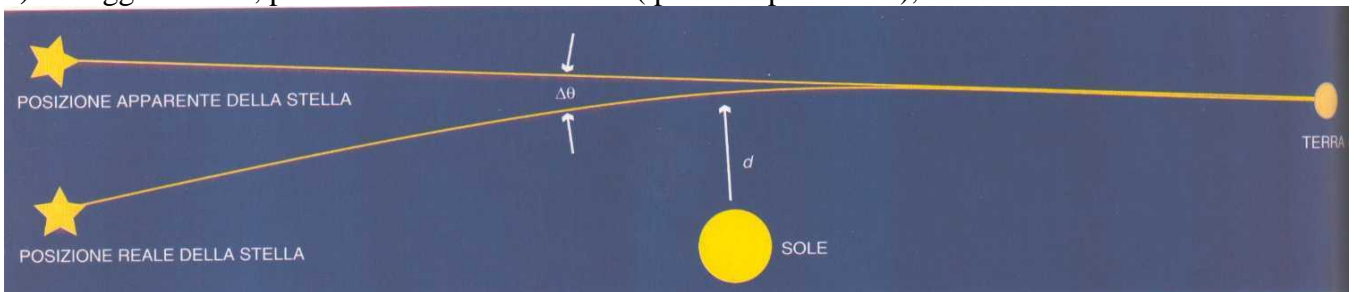
Se il fotone ha almeno l'energia di 1,2 MeV, si può materializzare (sotto quali condizioni?), creando un elettrone e un positrone: L'energia si trasforma in massa, secondo la famosa equazione di Einstein: $E=mc^2$.

Viceversa, se un elettrone e un positrone interagiscono da fermi (o giù di lì), si annichilano in due fotoni di mezzo Mev ciascuno.

Perché non in un solo fotone da 1 Mev, processo inverso della creazione della coppia?

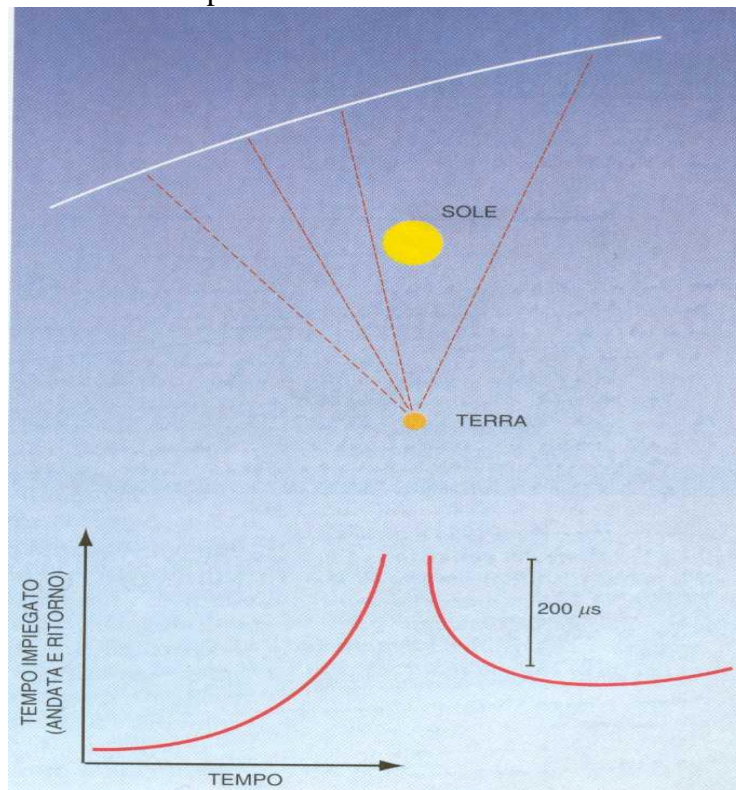
Applicazioni astronomiche

1) Un raggio di luce, passando vicino a una stella (per esempio il Sole), si incurva.



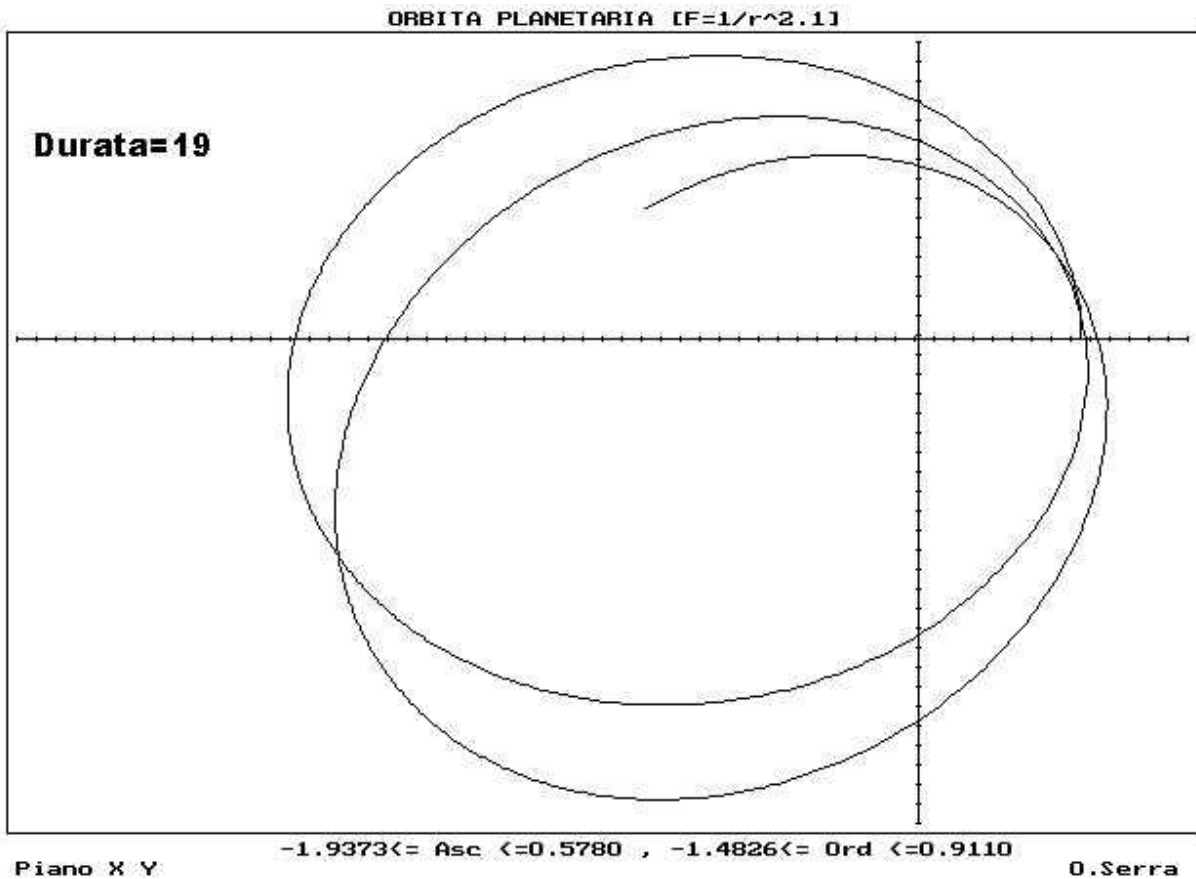
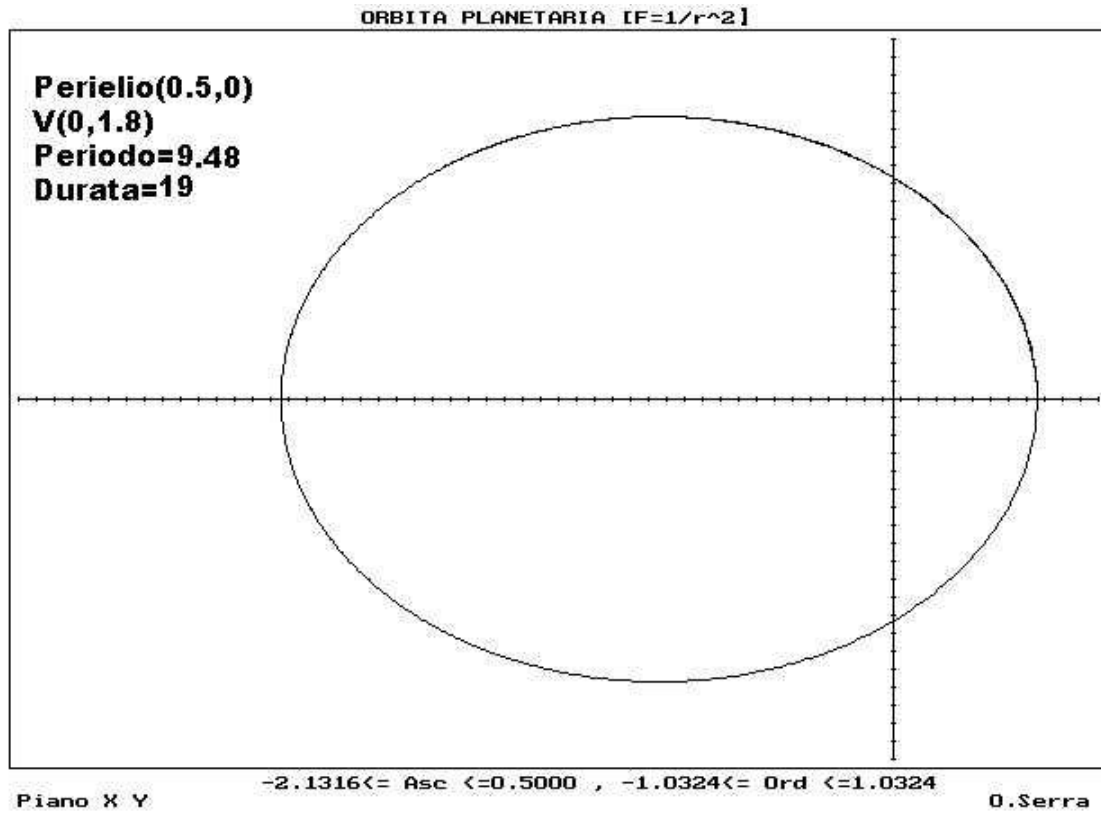
2) Ritardo temporale di segnali radio riflessi da un pianeta man mano che la loro traiettoria si avvicina al Sole.

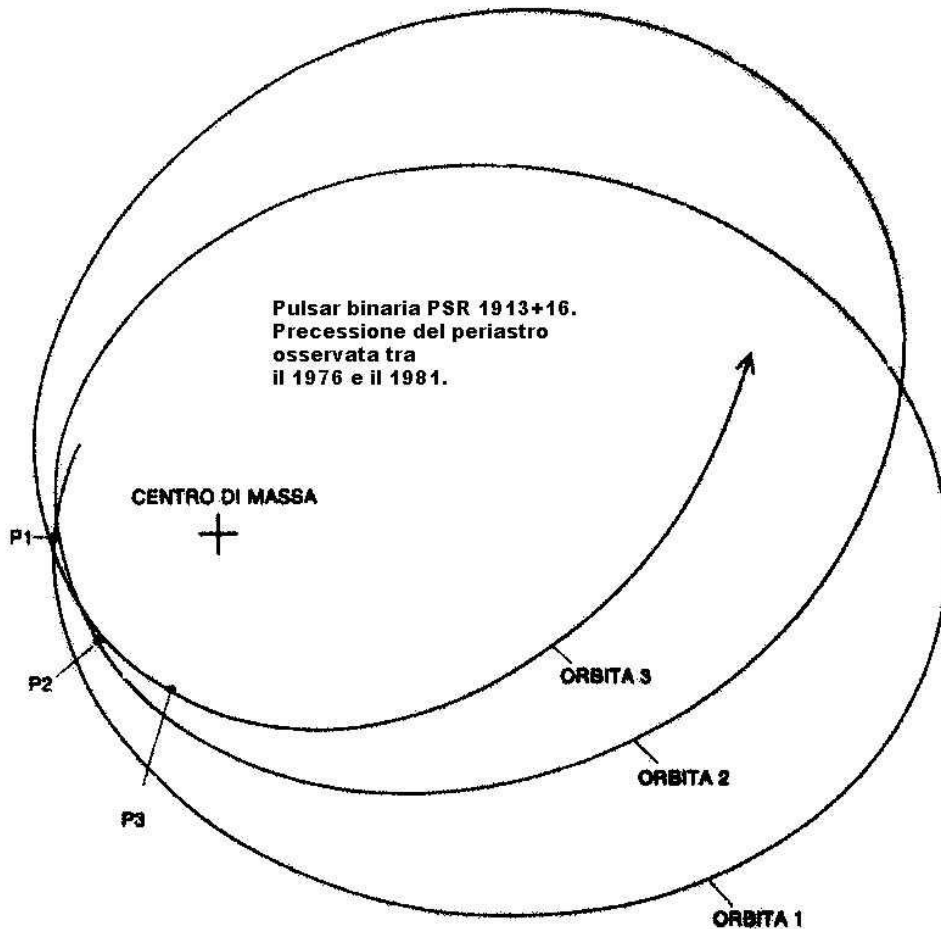
Nell'immagine seguente si tratta del pianeta Marte. Il ritardo arriva a 200 microsecondi.



Precessione del perielio

Nelle diapositive seguenti presento due mie simulazioni: un'orbita newtoniana (chiusa) e una einsteiniana (aperta) e poi il grafico effettivo del moto di una pulsar binaria, che mostra un forte effetto relativistico.





Lo spostamento del perielio è una conseguenza della Relatività generale (Teoria relativistica della gravitazione).

Nelle due simulazioni è stata introdotta la similitudine meccanica, $GMm=1$, massa ridotta $m=1$, (ricordo che la massa ridotta è definita da $m = Mm/(M+m)$ = circa m , se m è molto piccola rispetto ad M , come nel caso di un pianeta e del Sole), **distanza perielia=0,5**.

Con una velocità iniziale di 1,8 (nella scala di similitudine) perpendicolare al raggio vettore, il periodo è circa 9,48 nel caso della legge newtoniana $F=1/r^2$, perciò la simulazione è condotta per poco più di due periodi orbitali. Nella simulazione relativistica $F=1/r^{2.1}$, a parità di durata (Durata fittizia=19), l'orbita non è più un'ellisse, ma una curva aperta: si nota l'avanzamento del perielio.

Nel caso semplificato di un solo pianeta, l'orbita è piana (conservazione del momento angolare o, detta in altro modo, seconda legge di Keplero), perciò il moto è descritto da un sistema di due equazioni differenziali del 2° ordine, ovvero da quattro equazioni del 1° ordine: x , y e le loro derivate x' , y' (componenti della velocità) in funzione del tempo. Per la risoluzione passo passo del sistema delle quattro equazioni differenziali ho usato il metodo di Runge - Kutta del 4° ordine; l'implementazione l'ho realizzata in Pascal.

Infine, nel caso della pulsar binaria **PSR 1913+16**, nel periodo di osservazione di 5 anni, dal 1976 al 1981, ciascuna stella di neutroni ha compiuto 3 rivoluzioni e il periastro è avanzato di quasi 90°, ciò significa uno spostamento di circa 30° all'anno.. Per avere un'idea dell'enormità di questo effetto, si ricordi che lo spostamento del perielio di Mercurio nel campo gravitazionale del Sole è di appena 40/100 di secondo d'arco all'anno.