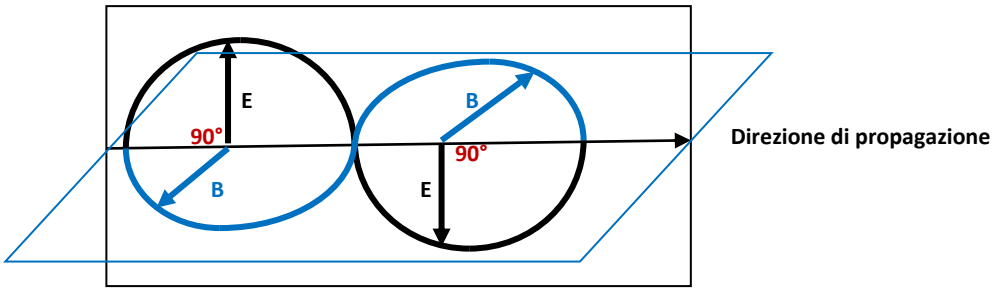
INCONTRO 02

I LIMITI DI VALIDITA' DELLA RELATIVITA' GALILEIANA

Come già accennato, nel corso dell'800 sono stati fatti studi molto importanti sull'Elettricità, sul Magnetismo e su ambedue questi argomenti, considerati due aspetti di un unico fenomeno: l'Elettromagnetismo.

Senza entrare nei dettagli, possiamo affermare che Maxwell (1831 - 1879) è riuscito a trattare matematicamente il fenomeno, ed a dimostrare che le leggi dell'uno e dell'altro campo si intersecavano, dando origine ad una previsione: esistevano le onde elettro-magnetiche.
Si trattava di "onde trasversali", composte da un campo elettrico E e da un campo magnetico B, disposti trasversalmente come in figura:



Identificata la luce come un'onda e.m., grazie a queste onde si potevano vedere p.es. le stelle del cielo.
Questo significava che la luce si trasmetteva dalle stelle fino a noi con un moto ondulatorio, ma ….. cosa vibrava nello spazio intersiderale?

Anche il suono è un'onda, ma se manca un mezzo materiale che vibri al passaggio dell'onda il suono non si propaga.
Non solo, ma la velocità del suono "rispetto all'aria" è 343 m/s, mentre nell'acqua è dell'ordine dei 1500 m/s, sempre "rispetto all'acqua".
Se il mezzo in cui il suono vibra si muove, con esso si muove anche la vibrazione, per cui noi misuriamo velocità differenti al variare del comportamento del mezzo.

E per la luce?
Abbiamo già accennato al fatto che era stata ipotizzata l'esistenza di un mezzo: l'Etere Cosmico, che avrebbe dovuto riempire l'Universo, permettendo così alla luce di arrivare da una stella a noi, e quindi di farci godere dello spettacolo del cielo stellato.

Dati sperimentali:

distanza Terra-Luna:	**circa 1 sec-luce**
distanza Terra-Sole:	**circa 8 min-luce**
distanza Sole - Proxima Centauri:	**circa 4 anni-luce**

Una volta "misurata" la velocità della luce: $c \cong 3*10^8$ m/s ,

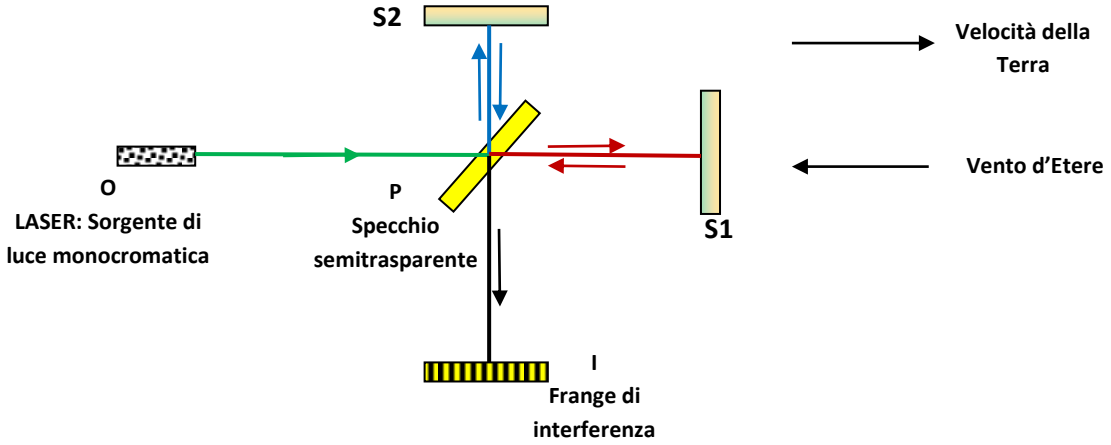
- **nasceva il problema di verificare sperimentalmente <<rispetto a chi/a che cosa>> questa velocità era riferita,**
- **e subito dopo verificare <<se la composizione galileiana delle velocità>> veniva rispettata.**

Chi? Che cosa?

All'Etere Cosmico veniva assegnato un compito: quello di definire lo spazio assoluto, entro il quale erano contenuti tutti gli oggetti che formano l'Universo.
Dovendo associarlo a qualche cosa di materiale, si identificava lo spazio assoluto con <<il cielo delle stelle fisse>>.

Ma, una volta identificato come spazio assoluto, in esso
la luce rispettava la legge di composizione dei moti nel caso di un corpo in movimento?

Nel 1887 Michelson e Morley – tenendo conto che la Terra gira attorno al Sole ad una velocità (rispetto al Sole) di circa 30 Km/s – cercarono di mettere sperimentalmente in evidenza questo movimento, e quindi di rispondere al quesito proposto sul comportamento della luce.



Se si dispone l'apparato come in figura, la velocità della luce – nell'ipotesi che esista l'Etere Cosmico - verrà influenzata dal <<Vento d'Etere>>, e quindi si avranno delle frange di interferenza nel ricevitore.
Se si ruota l'apparecchio di 90°, è possibile prevedere che cosa succede, e quindi prevedere le nuove frange.

Purtroppo tutti i tentativi fatti in questo senso sono falliti, per cui la risposta ottenuta è stata che non è possibile "misurare" variazioni nella velocità della luce a causa del moto che la Terra ha ruotando attorno al Sole.

Ovviamente tale "fallimento" ha comportato delle conseguenze.

Sono state fatte molte ipotesi: che la Terra nel suo moto p.es. "trascinasse" l'Etere, creando una corrente locale capace di nascondere il moto della Terra rispetto allo spazio assoluto, nel quale tuttavia eravamo immersi.

Tale assunto corrisponde – per la sua importanza – alla introduzione del numero 0 in Matematica.

Alla fine però è prevalso un concetto:

Lo spazio vuoto di materia non è vuoto di proprietà fisiche.

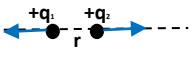
Quindi è sufficiente cercare sperimentalmente le proprietà fisiche dello spazio vuoto di materia, e basarsi su queste proprietà per prevedere cosa accade p.es. ad un'onda e.m. quando questa si propaga nel vuoto.

L'Etere viene in questo modo dismesso dalla considerazione dei Fisici.

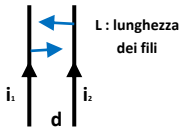
Quali sono le leggi dell'E.M. che sono state identificate?

Forza di Lorentz: $\vec{F} = q\left(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B}\right)$

La costante dielettrica del vuoto: ε_0 $\left(F = \frac{1}{\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{4\pi r^2}\right)$



La permeabilità magnetica del vuoto: μ_0 $\left(F = \mu_0 L \frac{i_1 i_2}{2\pi d}\right)$



Velocità dell'onda e.m. nel vuoto: $c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$

Ma un'altra divergenza rimaneva da risolvere:

Come mai, nel misurare la velocità della luce, non si "riusciva a sentire" l'influenza del moto che la Terra ha ruotando attorno al Sole?

E questo nonostante il fatto che le velocità in gioco potrebbero dare risultati in grado di essere misurati dagli strumenti utilizzati?

Per rispondere a questa domanda dobbiamo aspettare le risposte date da Einstein, concernenti la Relatività Ristretta.