

riferimento (3).

Per questo motivo gli orologi vengono sincronizzati utilizzando come segnali i segnali luminosi. Il riferimento relativistico è costituito da una terna di riferimento nella quale in ogni punto è posto un orologio: gli orologi sono tutti identici e sono sincronizzati, nel modo sopra descritto, mediante segnali luminosi.

5. MISURA DI SEGMENTI IN MOTO.

Nel seguito si dovranno confrontare le misure di lunghezze di segmenti effettuate da osservatori in moto relativo. In questo numero si vuole mettere in evidenza che la misura di un segmento in moto va effettuata con certe cautele.

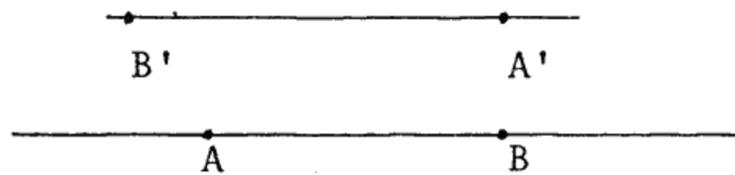
Si supponga che un segmento $A'B'$ sia in moto traslatorio con velocità \vec{v} rispetto a un riferimento K e sia $\text{vers } A'B' = - \text{vers } \vec{v}$.

L'osservatore K misura la lunghezza di $A'B'$ segnando dei traguardi sulla retta del suo riferimento sulla quale scorre il segmento $A'B'$ e prendendo nota di due punti sui quali passano gli estremi A' e B' del segmento in moto. Per ottenere una misura non ambigua l'osservatore K deve prendere nota di due punti A e B sui quali gli elementi A', B' del segmento da misurare passano *simultaneamente*. La distanza $|AB|$ fra i punti A e B va assunta come lunghezza $|A'B'|$ del segmento $A'B'$. E' evidente che se i traguardi sui quali passano A' e

(3) Per stabilire una misura degli intervalli temporali ossia per definire una unità di misura dei tempi ci si serve abitualmente di certi fenomeni ripetitivi che si usa chiamare fenomeni periodici. Un fenomeno periodico è costituito da una successione di fasi che appaiono identiche all'osservatore; questi è indotto allora a prendere come unità di misura dei tempi la durata di una delle fasi. E' evidente quindi che, nella scelta delle unità di misura dei tempi, almeno inizialmente, l'osservatore deve affidarsi alla "sensazione" che due o più durate siano uguali.

e B' non vengono osservati simultaneamente, al segmento A'B' può essere attribuita una lunghezza qualunque, che può risultare anche negativa.

Per es. se si osserva la posizione del punto B' ad un certo istante t_1 e la posizione del punto A' ad un istante successivo t_2 , al segmento andrà attribuita una lunghezza pari ad $|A'B'|$ aumentata ⁽⁴⁾ del cammino $v(t_2-t_1)$ percorso da A' del tempo t_2-t_1 . Analogamente se si osserva la posizione di A' ad un istante t_1 e quella di B' ad un istante t_2 successivo a t_1 al segmento A'B' va attribuita una lunghezza pari ad $|A'B'|$ diminuita della quantità $v(t_2-t_1)$. Se $v(t_2-t_1) > |A'B'|$ (cioè se si lascia al punto B' il tempo di oltrepassare il traguardo che si è utilizzato per localizzare il punto A' all'istante t_1) al segmento A'B' andrà attribuita una lunghezza negativa



In conclusione: K assume come lunghezza del segmento A'B' la distanza tra due traguardi sui quali A' e B' passino simultaneamente.

Si considerino ora due punti A, B fissi in K e sia $\text{vers } AB = -$
 $- \text{vers } A'B'$.

E' spontaneo assumere la seguente convenzione.

Se il punto A' passa su B prima che B' passi su A, la lunghezza del segmento A'B' è maggiore di quella del segmento AB e viceversa, se A'B' è più lungo di AB, A' passa su B prima che B' passi su A.

Se A' e B' passano simultaneamente su B e rispett. su A, i segmenti A'B' e AB hanno la medesima lunghezza e viceversa, se A'B' è uguale ad AB, A' e B' passano simultaneamente su B e rispett. su A.

(4) SI ricordi che è $\text{vers } A'B' = \text{vers } \vec{v}$

Se B' passa su A prima che A' passi su B , la lunghezza del segmento $A'B'$ è minore di quella del segmento AB e viceversa, se $A'B'$ è minore di AB , B' passa su A prima che A' passi su B .

Si vede quindi che il confronto fra segmenti in moto relativo non può essere dissociato dal confronto fra intervalli temporali.

Le convenzioni precedenti si possono esprimere in forma sintetica introducendo il concetto di evento, concetto che sarà d'altra parte usato estesamente nel seguito. Un evento è un fenomeno fisico che avviene in un punto determinato dello spazio, ad un istante determinato. Per es. la sovrapposizione di due punti, l'arrivo di un segnale in un punto, l'accensione di una sorgente luminosa puntiforme, sono eventi.

Due eventi che avvengono in uno stesso punto dello spazio per un osservatore non avvengono in generale nello stesso punto dello spazio per un osservatore in moto rispetto al primo ⁽⁵⁾.

Al contrario due eventi che avvengono in uno stesso istante per un osservatore, avvengono in uno stesso istante per tutti gli osservatori: ciò è conseguenza del fatto che nella meccanica classica il tempo è universale (n.4).

Due eventi che avvengono nello stesso punto dello spazio allo stesso istante sono detti coincidenti: ovviamente due eventi coincidenti per un osservatore sono tali per tutti gli osservatori.

Si torni ora a considerare il segmento $A'B'$ in moto rispetto all'osservatore K e si introducano i seguenti eventi:

E_1 : sovrapposizione di A e A'

E_2 : sovrapposizione di A e B'

(5) Per esempio l'accensione e lo spegnimento di una lampada posta in un punto fisso su un treno in moto sono eventi che per un osservatore terrestre avvengono in punti distinti del suo spazio.

E_3 : sovrapposizione di A' e B .

Si indichino con $t(E_1)$, $t(E_2)$, $t(E_3)$ gli istanti in cui questi eventi hanno luogo. Allora le convenzioni precedenti si possono esprimere nel modo seguente:

$|A'B| > |AB| \longleftrightarrow t(E_3)$ precede $t(E_2)$

$|A'B'| = |AB| \longleftrightarrow t(E_3)$ coincide con $t(E_2)$

$|A'B'| < |AB| \longleftrightarrow t(E_3)$ segue $t(E_2)$

6. POSTULATI DELLA TEORIA DELLA RELATIVITA'.

- 1) I riferimenti inerziali sono tutti fra loro equivalenti dal punto di vista fisico, nel senso che qualunque esperienza fisica può essere realizzata in modo identico in ognuno di tali riferimenti.
- 2) Ogni riferimento inerziale è otticamente isotropo, cioè la luce nel vuoto ha la stessa velocità in tutte le direzioni.

Il primo postulato coincide nella forma col postulato di relatività galileiana e, a parte l'inclusione di tutti i fenomeni fisici, in luogo dei soli fenomeni meccanici, non fa prevedere innovazioni clamorose.

Al contrario, il secondo postulato attribuisce al moto della luce proprietà ben diverse da quelle del moto di un qualunque sistema classico. Per riconoscerlo sarà opportuno confrontare i moti di un sistema classico costituito, per es. da due elementi, rispetto a due terne inerziali, col moto di un raggio luminoso, sempre rispetto a due terne inerziali, otticamente isotrope.

Siano A e B due punti di una terna inerziale K , M il punto di mezzo del segmento AB . Dai punti A e B partano simultaneamente due ele-