

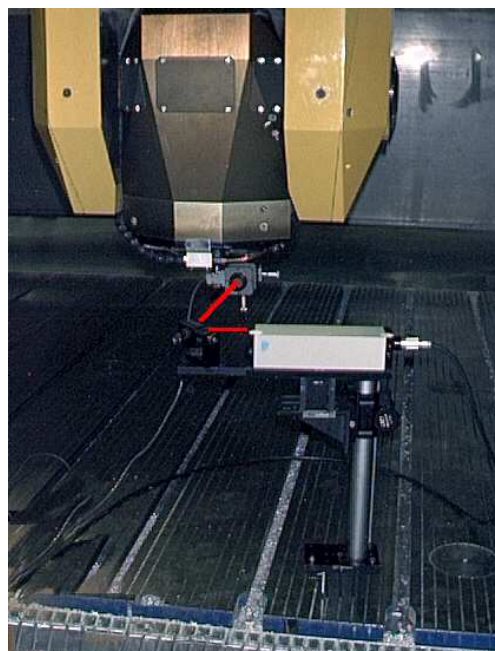
Nota Applicativa AP-1118 Misure di Perpendicolarità, Parallelismo e Rettilineità

Introduzione

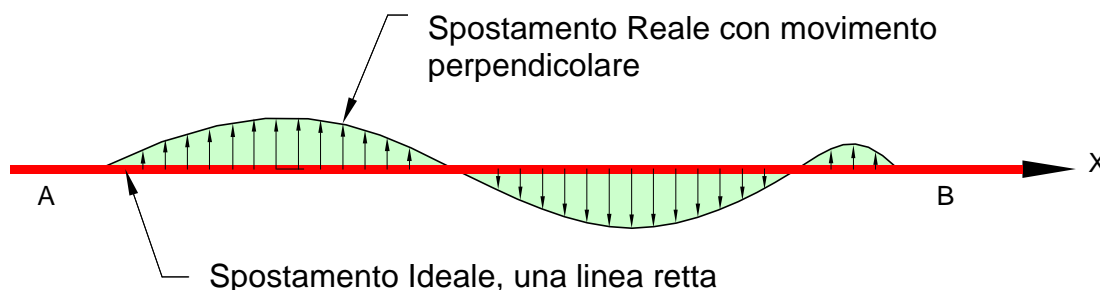
Nel determinare la geometria delle macchine, un raggio laser è usato per produrre in riferimento ultrapreciso equivalente ad una riga. Una squadra ottica è usata per deviare il raggio esattamente di 90°, e un Sensore a Quattro quadranti o Bersaglio, è usato per determinare il centro del raggio laser.

Una misura di rettilineità è una misura dello spostamento perpendicolare alla direzione di movimento lungo un percorso rettilineo come illustrato in Fig. 1.

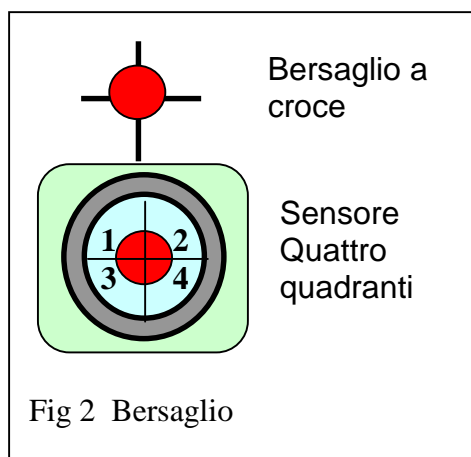
Lo spostamento ideale è una linea retta. Ogni spostamento dalla linea retta in senso verticale è chiamato rettilineità verticale. Nella direzione orizzontale è chiamato rettilineità orizzontale.



Misura di rettilineità sul mandrino di una macchina utensile.



DEFINIZIONE DI RETTILINEITA'
FIG. 1



Attaccare un Bersaglio con una croce al centro del meccanismo in movimento e allineare il centro della croce nel centro del raggio laser. Ammettiamo che il raggio laser vada da A a B e segua il cammino ideale. Il centro della croce seguirà il cammino Reale. Misurando quanto il centro della croce si discosta dal centro del raggio laser lungo il cammino, possiamo determinare la rettilineità. Per una misura più accurata il centro del raggio laser può essere misurato con un sensore a quattro quadranti, il quale è un foto-sensore di grande superficie tagliato in quattro parti o quadranti, come illustrato in Fig. 2.

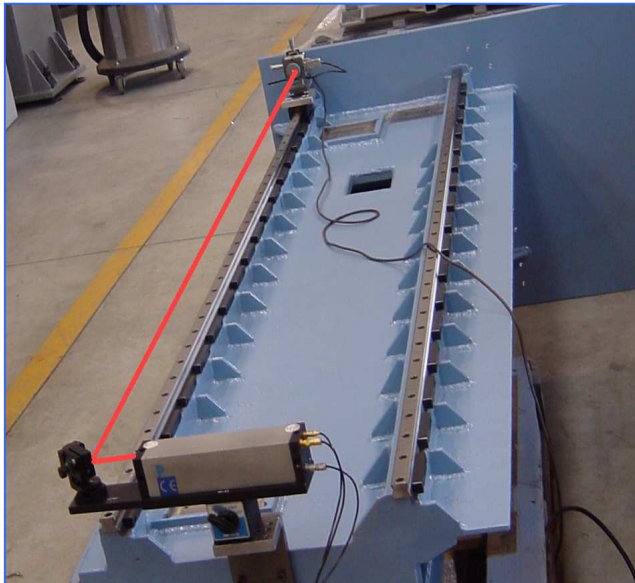


Fig 3 Montaggio e allineamento di una guida a ricircolo di sfere (o rulli)

Se il raggio laser colpisce il centro del sensore, l'uscita dai quattro sensori 1,2,3 e 4 sarà identica. Invece se il sensore si muove a sinistra i sensori 1 e 3 avranno una uscita maggiore dei sensori 2 e 4. In maniera simile quando il sensore si muove in alto i sensori 1 e 2 avranno maggiore uscita. Per esempio, per un raggio laser di 5mm la deviazione minima misurabile è: $\Delta = 2,5 \mu m$. Una risoluzione maggiore è raggiungibile mediante la media su di un lungo periodo di tempo o riducendo o aumentando il rapporto S/N (segnale ,disturbo)

Quando il raggio laser viene deviato di un angolo di 90° precisi da una squadra ottica, può essere usato per misurare perpendicolarità e parallelismo. La squadra ottica è un pentaprisma, il quale devia il raggio incidente di 90°. Come illustrato in Fig.4, siccome le due superfici riflettenti hanno un angolo fisso, il raggio laser in uscita è sempre 90° (± la tolleranza) rispetto al raggio in ingresso, indipendentemente dall'angolo di ingresso. Una precisione tipica di una squadra ottica è di 2-5 arco sec (10-25 $\mu m / m$). Sono disponibili precisioni superiori ad 1 arco sec. L'errore fisso e conosciuto è preso in considerazione dal software e azzerato. Usando la direzione del raggio laser entrante come asse di rotazione, la squadra ottica genererà un piano perpendicolare al raggio entrante. Particolare cura deve essere posta per minimizzare ogni inclinazione laterale del pentaprisma.

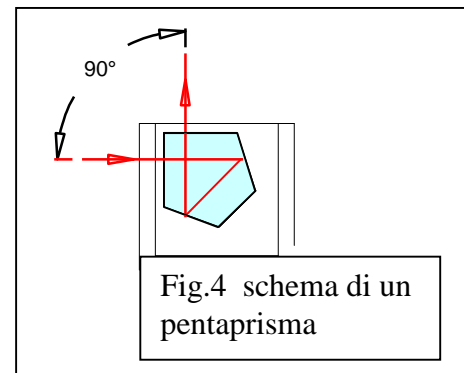


Fig.4 schema di un pentaprisma

Il laser HeNe produce un intenso raggio di luce rossa che è una perfetta linea retta nel vuoto. Nell'atmosfera, la rettilineità del raggio laser può cambiare a causa dei gradienti di temperatura e dei vortici d'aria. La precisione è determinata dalla rettilineità del raggio laser che è disturbata dalle condizioni ambientali. In condizioni ambientali tipiche la stabilità del raggio laser è di circa 2,5 μm per 300 mm. L'utilizzo di tecniche di media elettronica e controllo dell'ambiente per mezzo di ventilatori può portare a misure con ripetibilità Sigma di 4 micron su 10m.



Misura e regolazione di perpendicolarità, durante il montaggio, su di una macchina utensile di grandi dimensioni. Il laser è sulla sinistra, il pentaprisma nel centro e il bersaglio sulla destra.

Strumentazione Utilizzata

Sistema di misura di rettilineità e squadra OPTODYNE - LICS200A
 Oppure laser interferometro OPTODYNE MCV-3500 o MCV 4000 composti da:
 1-Sorgente Laser con specchio per l'allineamento del raggio.
 2- Sensore 3 squadra ottica
 4 unità di condizionamento segnali
 5 Software di acquisizione e analisi

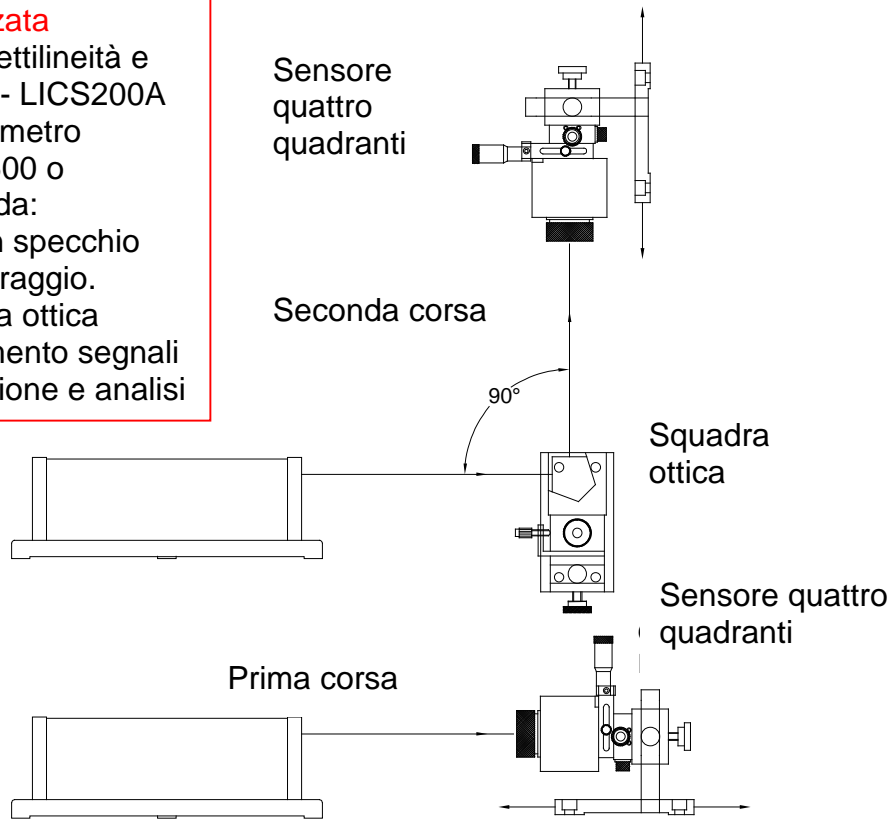


Fig 6 schema misura perpendicolarità

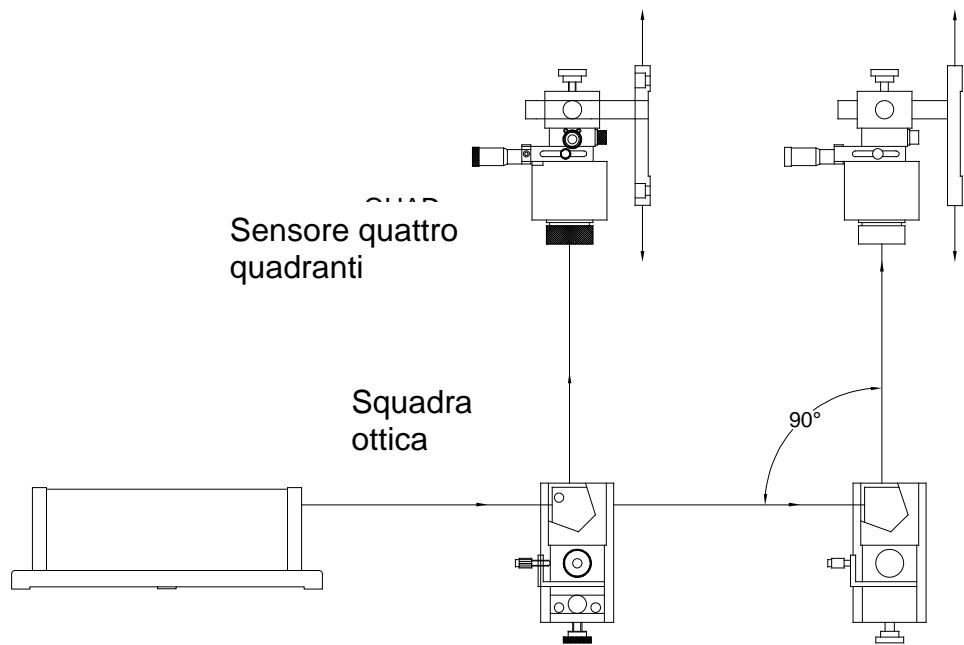
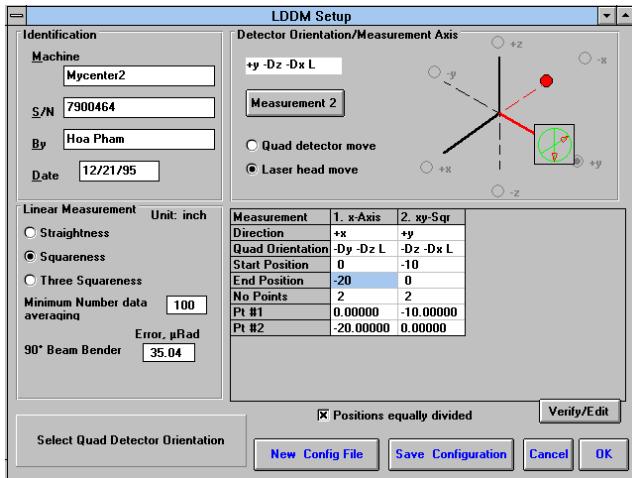


Fig 7 schema misura parallelismo

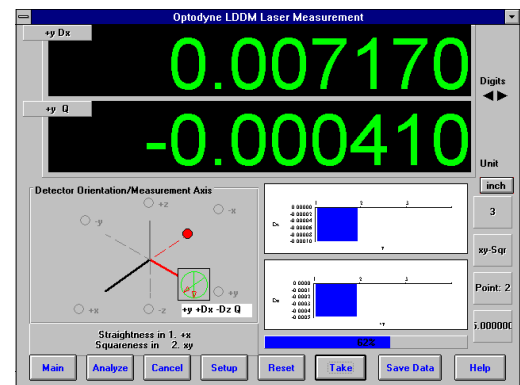
Esempio di Misura di Rettilinearità e Perpendicolarità



Aprire il software LDDM, andare alla schermata di setup, Inserire il tipo di misura **Rettilinearità** o **Perpendicolarità** (con 1 squadra ottica). Inserire le **informazioni della Vs. macchina**, Determinare se è fisso il **laser** o il **sensore**, Ruotare l'icona del sensore in modo che le frecce siano correttamente puntate verso gli assi. Per ruotare cliccare con il pulsante sinistro del mouse nel quadrato dell'icona sensore. Inserire le dimensioni dell'inizio e fine della corsa e il numero di punti. Premere view/edit per verificarne la correttezza. Ora siete pronti per iniziare a misurare.

Collezionare I Dati per una misura di rettilinearità o di perpendicolarità.

Allineare il raggio laser parallelo al movimento che deve essere misurato e centrare il raggio laser con il sensore come illustrato negli schemi di fig.6 e 7. Premere **Start**. Muovere ad ogni punto lungo il primo asse e premere il bottone **Take**. Viene visualizzato un contatore dei punti mediati. Dopo aver collezionato i dati di tutti i punti viene visualizzato un messaggio che invita a salvare il file. Premere **si** e digitare il nome del file (Verrà aggiunta automaticamente l'estensione .SQR).



Analisi dei Dati : Verificare I risultati cliccando sul bottone **Analisi** ed aprire il Vs. file. Potete ora scegliere tra schermate di dati e grafici.

Grafico di Perpendicolarità: Questo grafico illustra la relazione tra il senso positivo degli assi X, Y e Z della Vs. macchina . (a fianco)

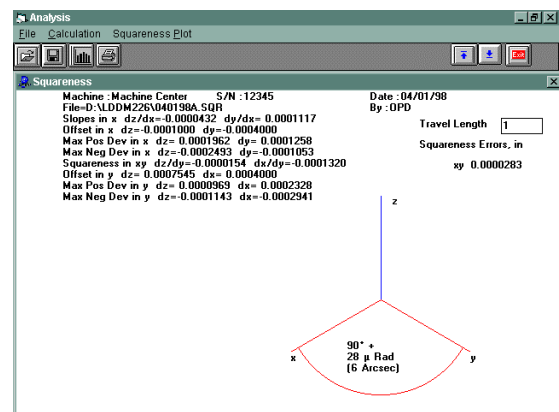
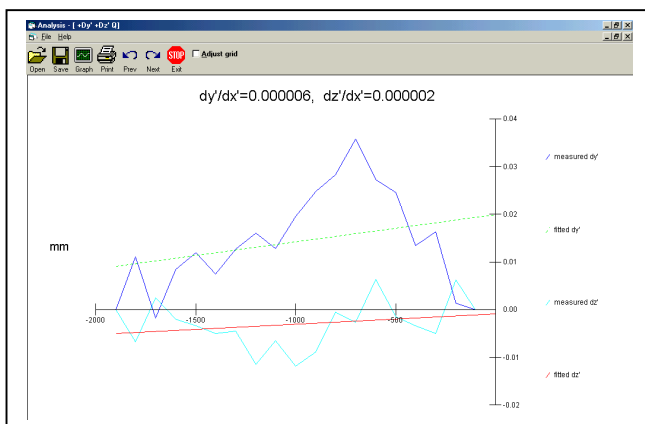


Grafico di Rettilinearità: di rettilinearità verticale e orizzontale (sopra)