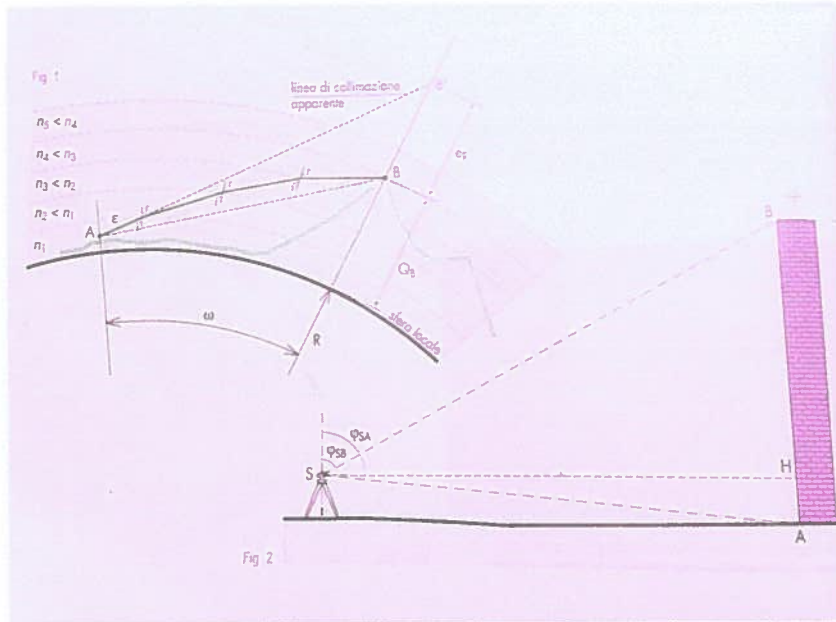


# LA RIFRAZIONE ATMOSFERICA

## La atmosfera rifrange i raggi luminosi

un particolare fenomeno di rifrazione avviene quando si collima un punto situato a diversa quota dal punto di osservazione. In questo caso il raggio luminoso attraversa strati dell'atmosfera a densità variabile, dal momento che la densità della atmosfera diminuisce con l'aumentare della quota.



il punto di osservazione e B è il punto collimato, ad esempio tramite il cannocchiale di un teodolite. Il raggio luminoso attraversa in questo caso strati a densità via via decrescenti e subirà continue rifrazioni che devieranno il raggio luminoso dalla traiettoria rettilinea che avrebbe la luce in assenza di atmosfera. Possiamo allora rappresentare questo fenomeno considerando un numero finito di strati di atmosfera concentrici e ognuno di tali strati di densità uniforme. Per collimare allora il punto B col teodolite dovremo alzare il cannocchiale, collimando così apparentemente un punto B' più alto di B. Tale errore si chiama **errore dovuto alla rifrazione** ed è di segno opposto all'errore di

sfericità sui dislivelli, dato da: 
$$e_h = \frac{d^2}{2R}$$
 Una determinazione

approssimata dell'errore angolare  $\varepsilon$  di rifrazione si deve a Gauss in funzione dell'angolo al centro  $\omega$ :

$$\varepsilon = \frac{k\omega}{2}$$

dove  $K$  è il **coefficiente di rifrazione atmosferica**. Tale parametro varia in funzione della temperatura, della pressione e dell'umidità dell'aria, assumendo valori variabili da 0,06 a 0,022. In assenza di precise informazioni sulle condizioni ambientali in cui si opera, si adotta per  $K$  il valore medio 0,14. Sostituendo ora nella figura precedente il valore di  $\omega$  uguale a  $d/R$  essendo  $d$  la distanza topografica tra A e B (cioè l'arco di sfera locale individuato dalle verticali per i punti considerati) ed  $R$  il raggio della sfera locale,

$$\varepsilon = \frac{kd}{2R}$$

otteniamo:

il valore di  $\varepsilon$  ottenuto è naturalmente espresso in radianti, essendo  $K$  numero puro, come pure  $d/R$ , essendo un rapporto tra due misure di lunghezza. Volendo ora ricavare l'errore lineare

$e_R$  commesso, cioè la distanza  $BB'$  la approssimiamo all'arco di circonferenza con centro in A, raggio pari alla distanza topografica di  $d$  tra i due punti e angolo al centro  $\omega$ :

$$e_R = \varepsilon \cdot d = \frac{kd^2}{2R}$$

### **Nelle misure altimetriche si considerano insieme gli errori di sfericità e di rifrazione**

Tale errore è concomitante con quello di sfericità eh visto prima, ma di segno opposto: l'errore di sfericità causa una sottostima del dislivello tra due punti, mentre quello di rifrazione, fa

apparire un punto apparentemente più alto di quello reale e quindi causa una sovrastima del dislivello.

Pertanto l'errore di sfericità sui dislivelli complessivo er risulta :

$$e_i = e_h - e_R = \frac{d^2}{2k} - \frac{kd}{2R} = (1 - k) \frac{d^2}{2R}$$

Distanza Topografica	eh	eR	er
100 m	0,78 mm	0,11 mm	0,67 mm
200 m	3,14 mm	0,44 mm	2,70 mm
500 m	19,60 mm	2,74 mm	16,86 mm
2.000 m	313,6 mm	43,9 mm	296,7 mm

Nella tabella riportiamo l'errore, al variare della distanza, assumendo per il coefficiente di rifrazione il valore  $k = 0,14$  e per il raggio della sfera locale il valore  $R = 6.377$  km. Già dopo 200 m l'errore dovuto a sfericità e rifrazione comincia a diventare rilevante e non può essere trascurato. Se comunque si deve determinare il dislivello tra due punti con precisioni del millimetro, anche con distanze più brevi si dovrà prendere in considerazione questo effetto.