



Il triangolo no, non l'avevo considerato....

“... La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto....” Galileo Galilei - Il Saggiatore

Esperimento elaborato da Nicoletta Capitanio e Alvisè Varagnolo del gruppo AIF Giochi di Anacleto.

INTRODUZIONE ALLA PROVA

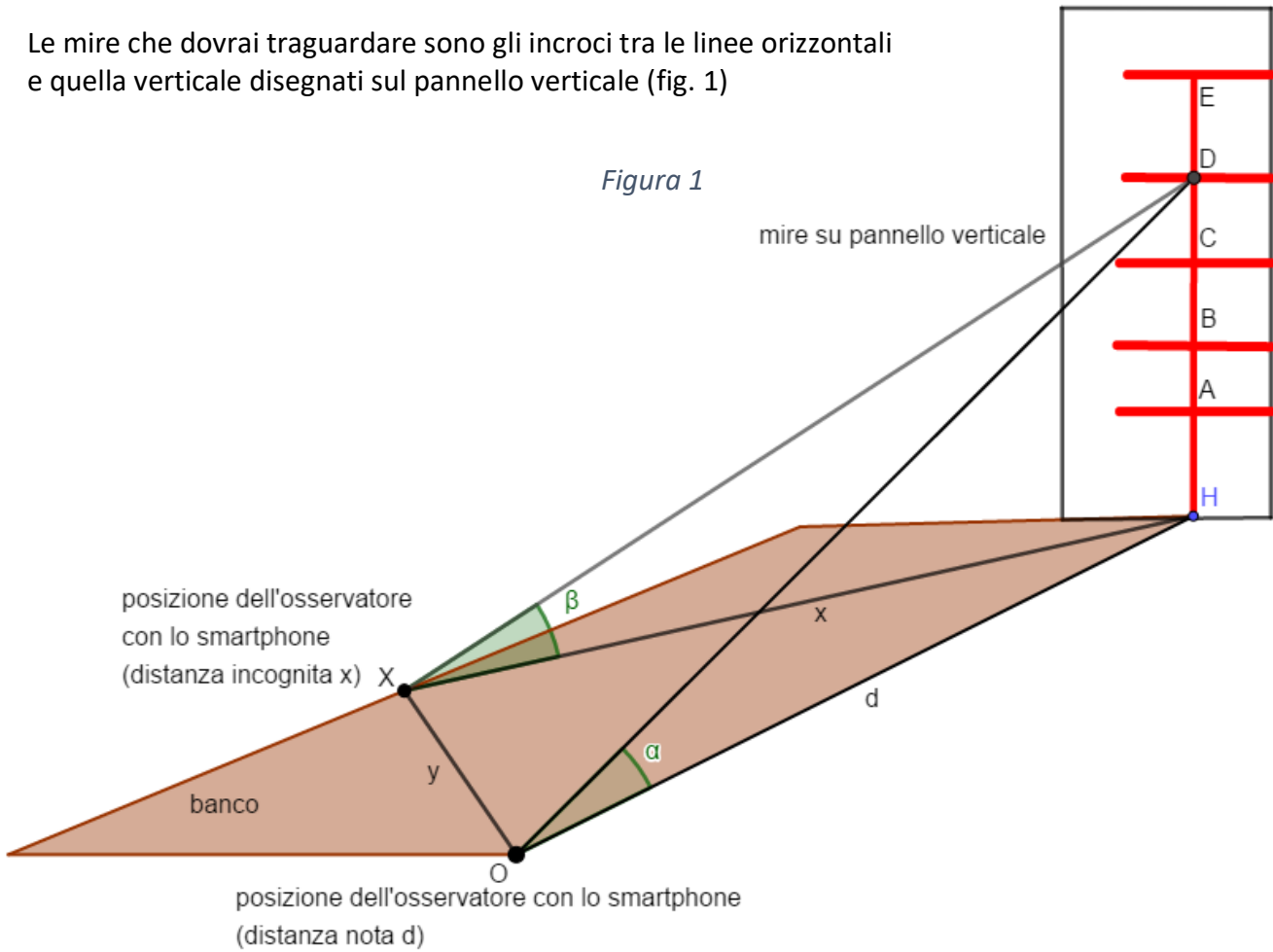
Ti verrà chiesto di effettuare una “triangolazione”, cioè di determinare delle distanze che non possono essere direttamente misurate. La cosa non è di poca importanza se pensi che proprio costruendo una serie di triangolazioni successive che partivano da Dunkerque, nel nord della Francia, per arrivare fino a Barcellona, si è pervenuti alla prima misura moderna delle dimensioni della Terra. Ma il concetto di triangolazione è anche alla base del posizionamento tramite il GPS o del punto nave nella navigazione.

Per condurre questa prova avrai a disposizione 180 minuti e lavorerai in coppia o in piccoli gruppi.

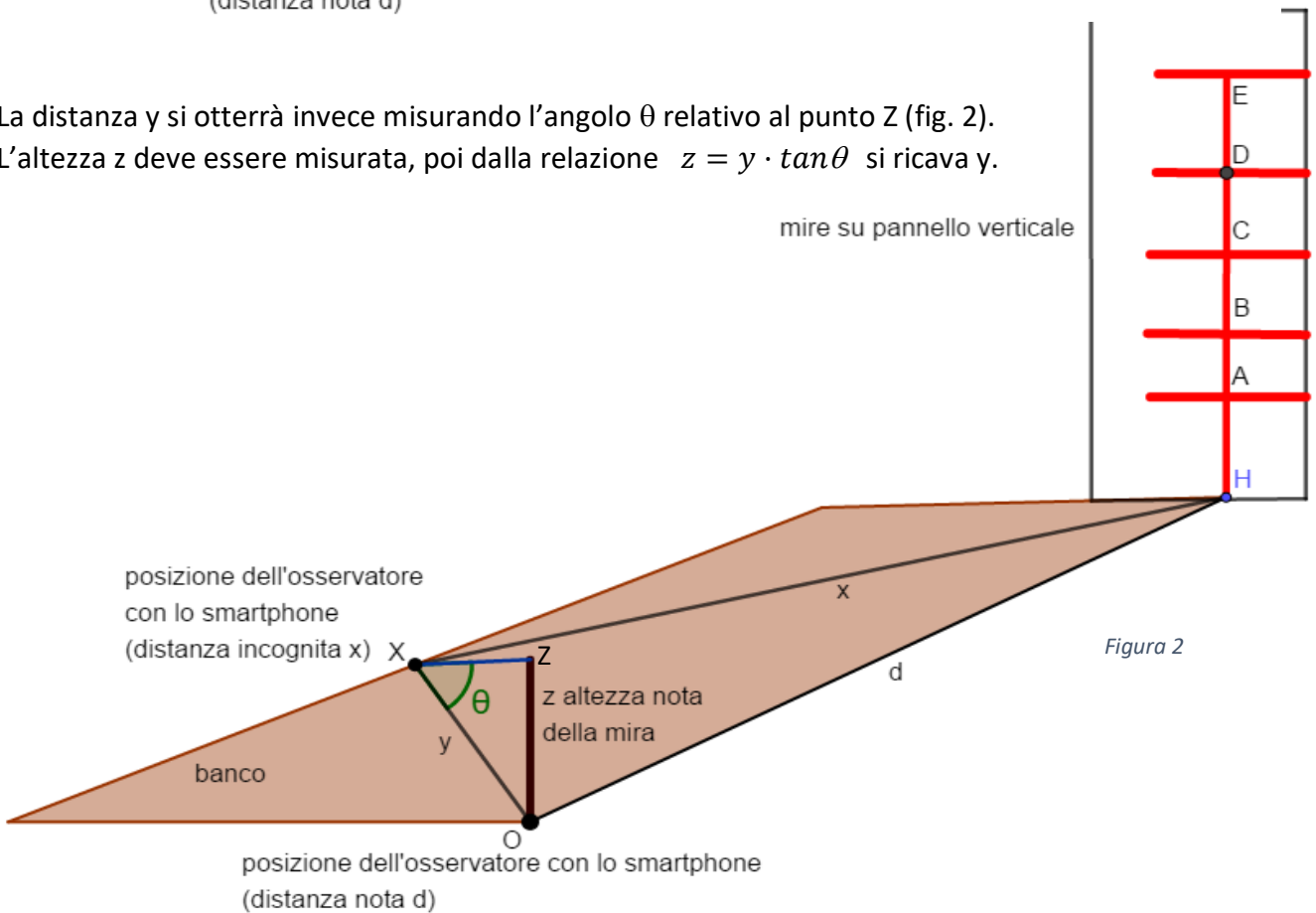
L'esperimento consiste nella determinazione di due distanze incognite (x e y) utilizzando il metodo della triangolazione. Utilizzando il tuo smartphone, dovrai misurare l'angolo di elevazione di una serie di punti fissi a diversa altezza che chiameremo mire, posti tutti ad una distanza fissata d (sul piano del tavolo) dall'osservatore O , e l'elevazione delle stesse mire misurata da un'altra posizione X a distanza incognita (sempre sullo stesso piano del tavolo) (figura 1).

Le relazioni saranno $h_i = d \cdot \tan\alpha_i$ e $h_i = x \cdot \tan\beta_i$ rispettivamente per le misure prese dal punto O e dal punto X , e dove con h_i si intende l'altezza della i -esima mira, e α_i e β_i i corrispondenti angoli di elevazione rilevati dalle due posizioni. Uguagliando le due altezze $h_i = x \cdot \tan\beta_i = d \cdot \tan\alpha_i$ si ricava x , la prima delle due distanze incognite.

Le mire che dovrai guardare sono gli incroci tra le linee orizzontali e quella verticale disegnati sul pannello verticale (fig. 1)



La distanza y si otterrà invece misurando l'angolo θ relativo al punto Z (fig. 2). L'altezza z deve essere misurata, poi dalla relazione $z = y \cdot \tan\theta$ si ricava y .



CONDUZIONE DELL'ESPERIMENTO

Nel foglio dati che ti è stato consegnato dovrai riportare tutte le misure effettuate e l'elaborazione dei dati.

La misura degli angoli è molto delicata, devi effettuarla con cura e ripeterla più volte.

PRIMA PARTE

Posiziona lo smartphone nel coperchio di cartone e fai aderire bene quest'ultimo al bordo del pezzo di cartone fissato al bancone. Il cartone serve affinché la scatola non scivoli e la distanza d non vari tra le misure (fig. 3). Le due cannucce fissate ai lati del coperchio, servono per puntare i traguardi. Una delle due cannucce attraverso cui punterai la mira deve essere esterna, "comoda" per l'osservazione.

Spostando opportunamente uno spessore (una piccola scatola ad esempio) sotto il coperchio, si inclina il telefono di angoli diversi (fig. 4).

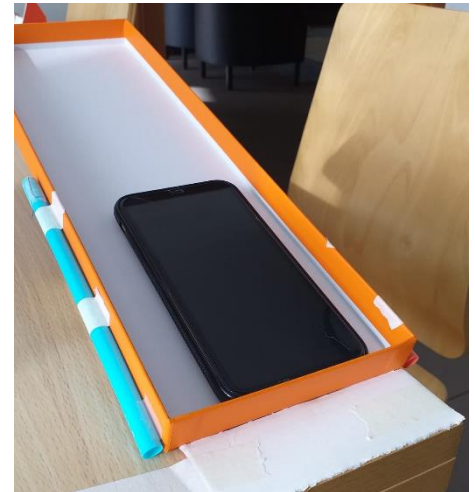


Figura 3

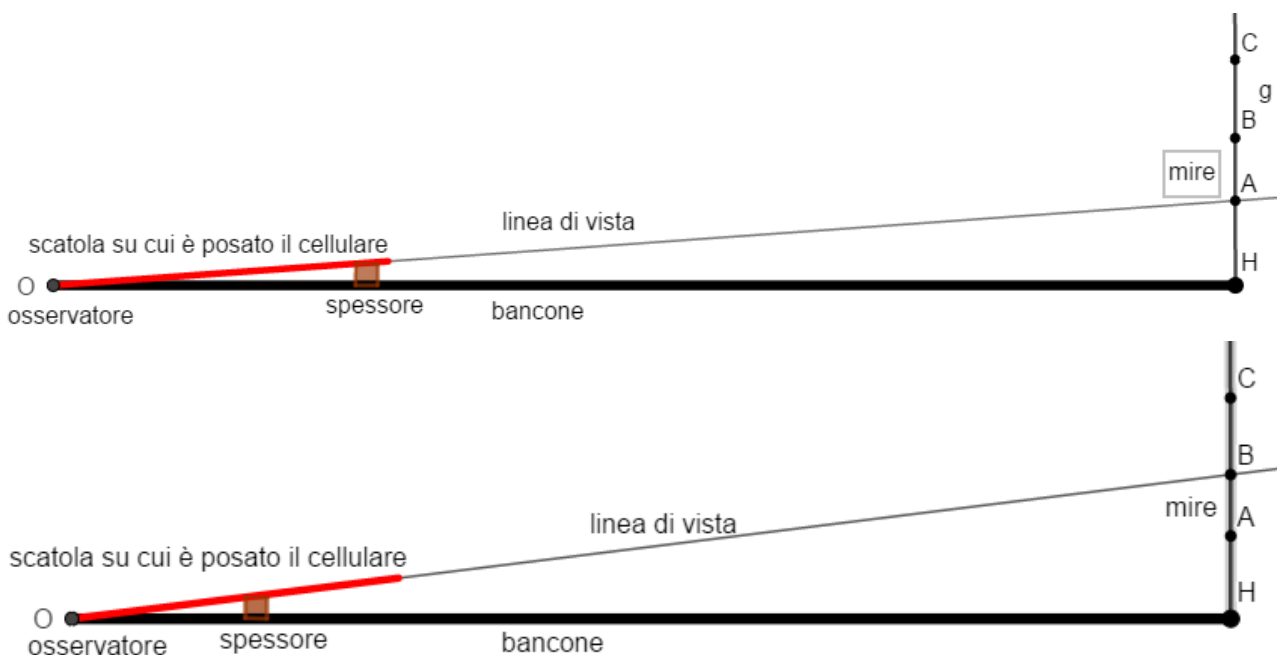


Figura 4

Per effettuare le misure utilizza un'app che rilevi l'inclinazione del cellulare rispetto all'orizzontale con una sensibilità non inferiore a $\pm 0.1^\circ$.

Inquadra, guardando attraverso la cannucchia, ciascuno delle mire. Il punto da traguardare è dato dall'incrocio tra una riga orizzontale e quella verticale (fig. 5). Punta con cura le varie mire e mentre controlli che la mira non si sposti, chiedi al tuo compagno di avviare l'app. Ripeti ogni misura più volte e registra i risultati sul foglio dati. Ti accorgerai che le misure potranno risultare anche molto diverse, per questo devi essere molto preciso, inoltre, a causa di vibrazioni impercettibili ai nostri sensi, possono cambiare nel corso di una stessa misura, anche se il cellulare sembra fermo.

Quando hai preso tutte le misure da O, cambia la posizione e ripeti la stessa procedura da X.

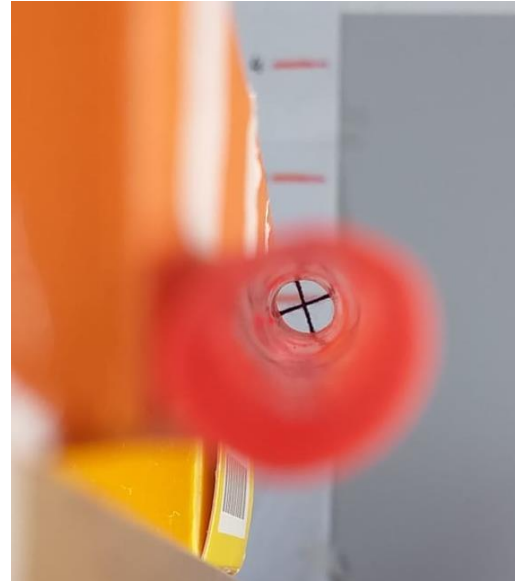


Figura 5

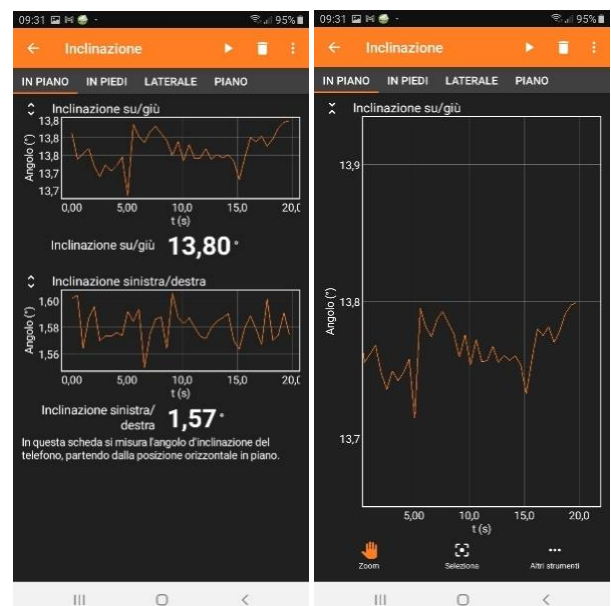
Per effettuare le misure puoi utilizzare qualunque app che permetta di misurare un angolo rispetto all'orizzontale, basta che la sensibilità sia almeno di $\pm 0,1^\circ$. Se usi l'applicativo PHYPHOX (fig. 6), scegli dal menù INCLINAZIONE, quindi IN PIANO, in questo modo la misura avviene rispetto all'orizzontale. La schermata presenterà due grafici, il primo è quello che ti interessa (inclinazione su/giù). Avviando la misura otterrai in tempo reale un grafico che cambia sensibilmente anche se il telefono sembra fermo. Il numero che compare sotto è il valore rilevato all'istante considerato, quindi cambia anch'esso nel tempo. Fai proseguire la misura per 15-20 s, e stima il valore della misura dal grafico che ottieni (se clicchi sul grafico si ingrandisce e puoi vederlo meglio). Non occorre che la stima sia precisissima, un'incertezza di $\pm 0,1^\circ$ è tollerabile, ma vedrai che riuscirai sicuramente a fare di meglio.



Figura 6

ELABORAZIONE DEI DATI

Quando cominci ad elaborare i dati devi fare attenzione. Devi calcolare la tangente dell'angolo: verifica innanzitutto che nel display della calcolatrice scientifica che stai usando compaia la scritta DEG oppure una semplice D. Questo significa che gli angoli vengono letti in gradi sessagesimali. Per essere sicuro fai questa prova: digita $\tan(45)$ se il risultato è 1, allora il settaggio è corretto. Se così non fosse, e non fossi in grado di cambiarlo, chiedi aiuto all'insegnante.



SECONDA PARTE

Posiziona una mira nel punto O. Tra i materiali che hai a disposizione trovi un'asta di 25-30 cm che dovrai fissare verticalmente al bancone nel punto O. Con la squadretta misura l'altezza dell'asta, quindi dal punto X punta la cima dell'asta e rileva l'angolo d'elevazione θ in modo del tutto identico a quello seguito precedentemente (fig. 7). Anche in questo caso ripeti più volte le misure.

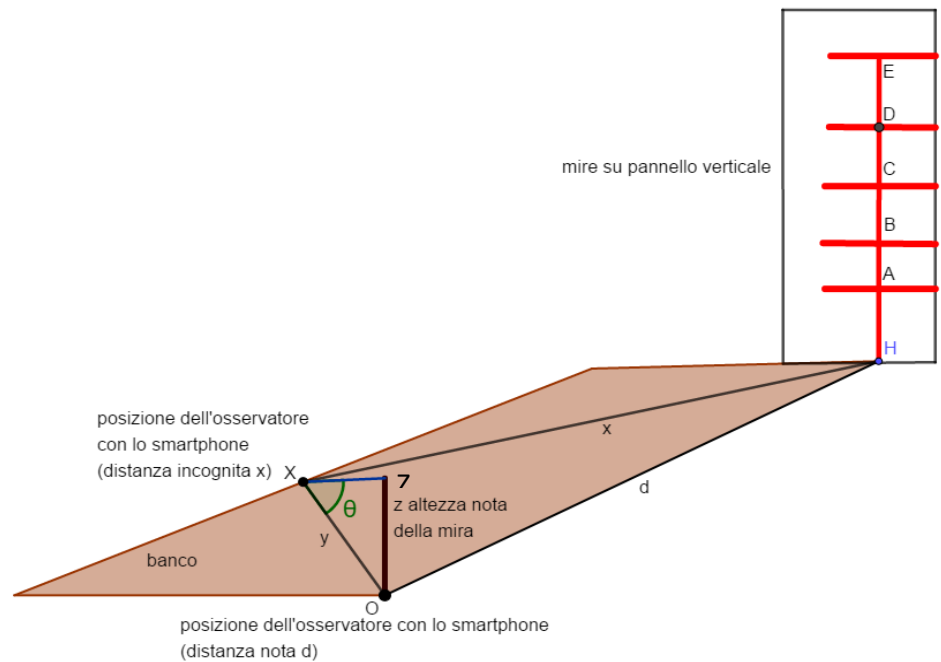


Figura 7

Completa il foglio dati che ti è stato consegnato e con i dati che hai elaborato ricava la lunghezza y . Fai sempre attenzione che la tua calcolatrice sia settata sui gradi sessagesimali (dovrebbe comparire la scritta DEG o D).

TERZA PARTE

A questo punto, noti d , x e y , individua sulla piantina che ti è stata data la posizione del punto X. Il segmento che vedi disegnato rappresenta la distanza d tra i punti O e H. Descrivi chiaramente il processo che hai seguito.