IIASS
International Institute for Advanced Scientific Studies
"Eduardo R. Caianiello"

Circolo di Matematica e Fisica
Dipartimento di Fisica "*E.R. Caianiello*" — Università di Salerno

Premio
Eduardo R. Caianiello
per gli studenti delle Scuole Secondarie Superiori

Prova del 28 Marzo, 2011

Problema **N. 1**

In una pianura sono state costruite quattro città, che denominiamo con le lettere A, B, C e D, disposte ai vertici di un quadrato di lato δ. I quattro sindaci si riuniscono per decidere come costruire una rete stradale che connetta le quattro città, in modo che un abitante di una di esse possa raggiungere una qualunque delle altre città. Essendo a corto di fondi, decidono di costruire la rete stradale più corta possibile, e chiedono lumi, sottoponendo il quesito agli studenti dell'ultimo anno del Liceo più rinomato.
La prima proposta in ordine di tempo arriva da un gruppo di studenti che propongono la configurazione di fig. 1

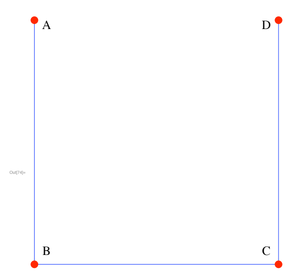


Fig. 1

Tale configurazione soddisfa la condizione di connettere le quattro città ed è lunga $3\,\delta$.
Poco dopo arriva una seconda proposta, migliore della prima, fatta da un secondo gruppo di studenti. La configurazione è rappresentata dalla fig. 2

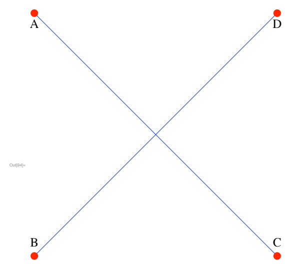
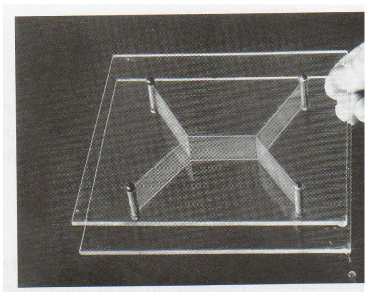


Fig. 2

Anche questa configurazione soddisfa la condizione di connettere le quattro città. Calcolare la lunghezza della rete e verificare che essa è effettivamente minore di $3\,\delta$.
Un terzo gruppo di studenti, dotati di spirito di osservazione, memori dei loro giochi con le bolle di sapone durante la fanciullezza, ed avendo imparato che le lamine di acqua saponata si dispongono in modo tale da occupare la minima superficie possibile, si procurano due lastre trasparenti di plexiglas, che congiungono con quattro pioli disposti ai vertici di un quadrato, e dopo aver immerso questo dispositivo in un catino di acqua saponata, ottengono la configurazione di fig. 3.



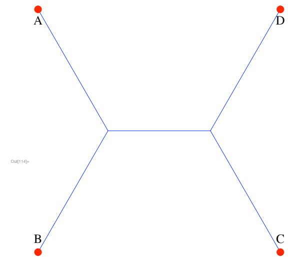


Fig. 2

La rete è costituita da cinque tratti rettilinei, con due incroci a tre vie. In ciascuno incrocio l'angolo formato da due tratti consecutivi è pari a $\frac{2}{3}\pi$. Calcolare la lunghezza della rete e verificare che essa è effettivamente minore delle due precedenti.

Problema **N. 2**

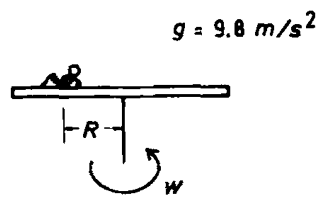
Sia dato un foglio di carta rettangolare, i cui lati misurano 1 dm e 4 dm.

- Senza usare forbici e colla, ma soltanto con operazioni di piegatura, determinare se è possibile ottenere un quadrato di area pari a 2 dm^2.

- I due lati corti del foglio di carta, usato nel caso precedente, sono incollati tra di loro, in modo da formare la superficie laterale di un cilindro di altezza $h = 1$ dm e con una circonferenza di base pari a 4 dm. Senza usare forbici e colla, ma soltanto con operazioni di piegatura, determinare se è possibile ottenere un quadrato di area pari a 2 dm^2.

Problema **N. 3**

In un parco giochi vi una piattaforma circolare scabra, su cui i bimbi possono salire e sedersi a distanza R dal centro (come nella figura sottostante). La piattaforma è messa in rotazione, ed a regime raggiunge una velocità angolare $\omega = 0.2\,rad/s$. Sapendo che il coefficiente d'attrito vale $0,4$ e che l'accelerazione di gravità vale $9.8\,m/s^2$, calcolare il raggio massimo della piattaforma, R_{max}, che consente di trattenere i bimbi seduti in sicurezza e di evitare che possano scivolare al di fuori della piattaforma.



Problema **N. 4**

La foto in basso, ripresa da una sonda spaziale, mostra un'eruzione vulcanica su Io, uno dei satelliti di Giove. Sapendo che il satellite è privo d'atmosfera, che l'accelerazione di gravità è pari a $1.8\,m/s^2$, che l'altezza massima raggiunta dalle ceneri e dai lapilli espulsi dal vulcano, misurata dai dati fotografici, è pari a 200 km, (una distanza molto minore del raggio del pianeta),

a) calcolare la velocità v_0 con cui i lapilli sono espulsi dal vulcano.

b) calcolare l'altezza massima raggiungibile sulla terra dai lapilli espulsi da un vulcano alla velocità precedentemente calcolata, nell'ipotesi d'assenza d'atmosfera come in Io. $(g = 9.8m/s^2)$