

Costruire un *clinostato* per comprendere il *geotropismo*

Diario di bordo

Il contesto

L'attività viene svolta nella classe III A della scuola secondaria di 1° grado "Giovanni XXIII" di Cava de' Tirreni, nella sede succursale della frazione Passiano.

La classe è formata da 18 alunni, 10 ragazze e 8 ragazzi. Il livello è medio-basso; gli alunni partecipano attivamente alle attività scolastiche, ma sono poco inclini allo studio. Infatti la maggior parte degli alunni nel proseguimento degli studi è orientata verso istituti professionali. Ciò rispecchia anche l'estrazione sociale e culturale delle famiglie, la cui aspettativa nei confronti dei figli è essenzialmente di un rapido inserimento nel mondo del lavoro. È una classe in cui bisogna tenere sempre alto il livello di attenzione, stimolando la loro curiosità con attività operative.

Precedenti esperienze significative

La classe ha una certa consuetudine alla sperimentazione:

- in prima media hanno svolto un corso pomeridiano (PON 1.4N) sulle erbe officinali che si è configurato come attività di ricerca sul campo.
- in seconda media hanno partecipato alla sperimentazione sugli organismi modello, allestendo un acquario per la riproduzione di pesci.
- costruiscono e programmano robot (mattoncino RCX di LEGO Mindstorms).

Prerequisiti

FISICA: la velocità, le forze, i vettori e la loro composizione, la regola del parallelogramma

BIOLOGIA: la germinazione

TECNOLOGIA: l'energia fotovoltaica

MATEMATICA: il cerchio, applicazione di formule

Test d'ingresso

			punteggio
La forza di gravità è diretta verso il centro della terra	V	F	1
Due rette si dicono parallele quando formano angoli di 90°	V	F	1
Nel moto rettilineo uniforme gli spazi percorsi e i tempi impiegati a percorrerli sono direttamente proporzionali. Spiega con un esempio che cosa significa.			2
Scrivi la formula della velocità			2
Disegna un vettore			1
Che cos'è la risultante di due forze?			2
Qual è l'unità di misura dell'intensità di una forza nel Sistema Internazionale? <input type="checkbox"/> Newton			

<input type="checkbox"/> Kilogrammo peso <input type="checkbox"/> Kilogrammo <input type="checkbox"/> Metri al secondo	1
<p>In che modo il peso di un corpo varia allontanandosi dalla terra?</p> <input type="checkbox"/> Aumenta con la distanza <input type="checkbox"/> Diminuisce all'aumentare della distanza <input type="checkbox"/> Varia circa dell'1% <input type="checkbox"/> Rimane invariato	1
<p>Completa le seguenti frasi, ponendo i termini mancanti negli appositi spazi: SEME – GAMETI – COTILEDONE – FIORE – GERMINA - FRUTTO – POLLINE</p> <p>Ilè l'organo addetto alla riproduzione delle piante superiori.</p> <p>Il in presenza di acqua Esso racchiude in sé l'embrione.</p> <p>Le piante con unsi chiamano monocotiledoni.</p>	2
<input type="checkbox"/> La tecnologia fotovoltaica consente di sfruttare l'energia <input type="checkbox"/> elettrica <input type="checkbox"/> irradiata dal sole <input type="checkbox"/> di una pila	2

PUNTEGGIO/ 15

La costruzione del clinostato

1° lezione – 2 h

Nello sviluppo di una pianta si dà spesso per scontato che il fusto si diriga verso l'alto (fototropismo) e che la radice si orienti verso il basso (geotropismo).

Di fatto il movimento di crescita della radice avviene nella direzione dell'accelerazione di gravità.

DOMANDE STIMOLO: E' vero che le radici delle piante si dirigono sempre verso il basso? Come si può dimostrare? Come cresce la radice in assenza di gravità, per esempio su una navicella spaziale?

Dopo aver "adescato" i ragazzi con queste domande e stimolato la loro curiosità, si consegna loro una fotocopia (in inglese) del modulo 1 Teaching Science in Europe limitatamente alla parte in cui viene spiegato come realizzare un clinostato.

2° lezione – 1 h

In un'ora di compresenza inglese –scienze si verifica la comprensione del testo.

3° lezione – 2 h

Ora che i ragazzi hanno chiaro l'obiettivo dell'esperimento e le modalità di realizzazione, si discute sulla progettazione di una ruota girevole che abbia le seguenti caratteristiche:

- ✓ velocità di rotazione costante
- ✓ velocità di rotazione compresa tra 70 e 90 giri al minuto
- ✓ piatto rotante (leggero) con diametro di 40 cm
- ✓ rispetto delle norme di sicurezza (elettrica)

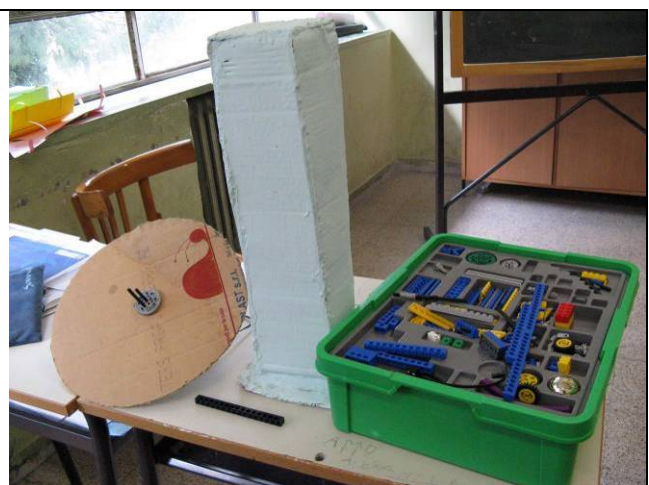
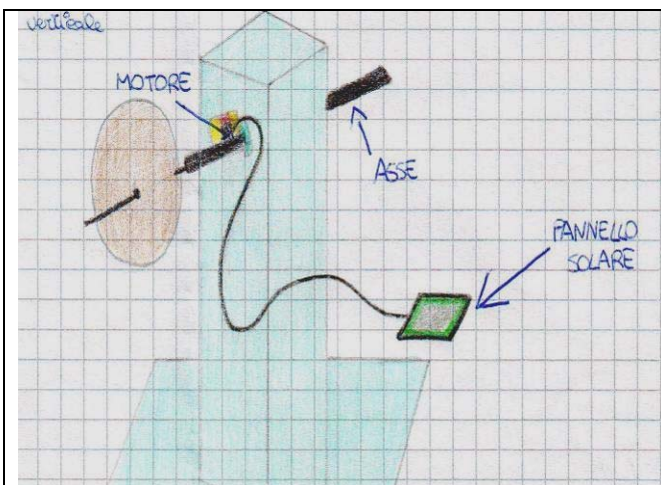
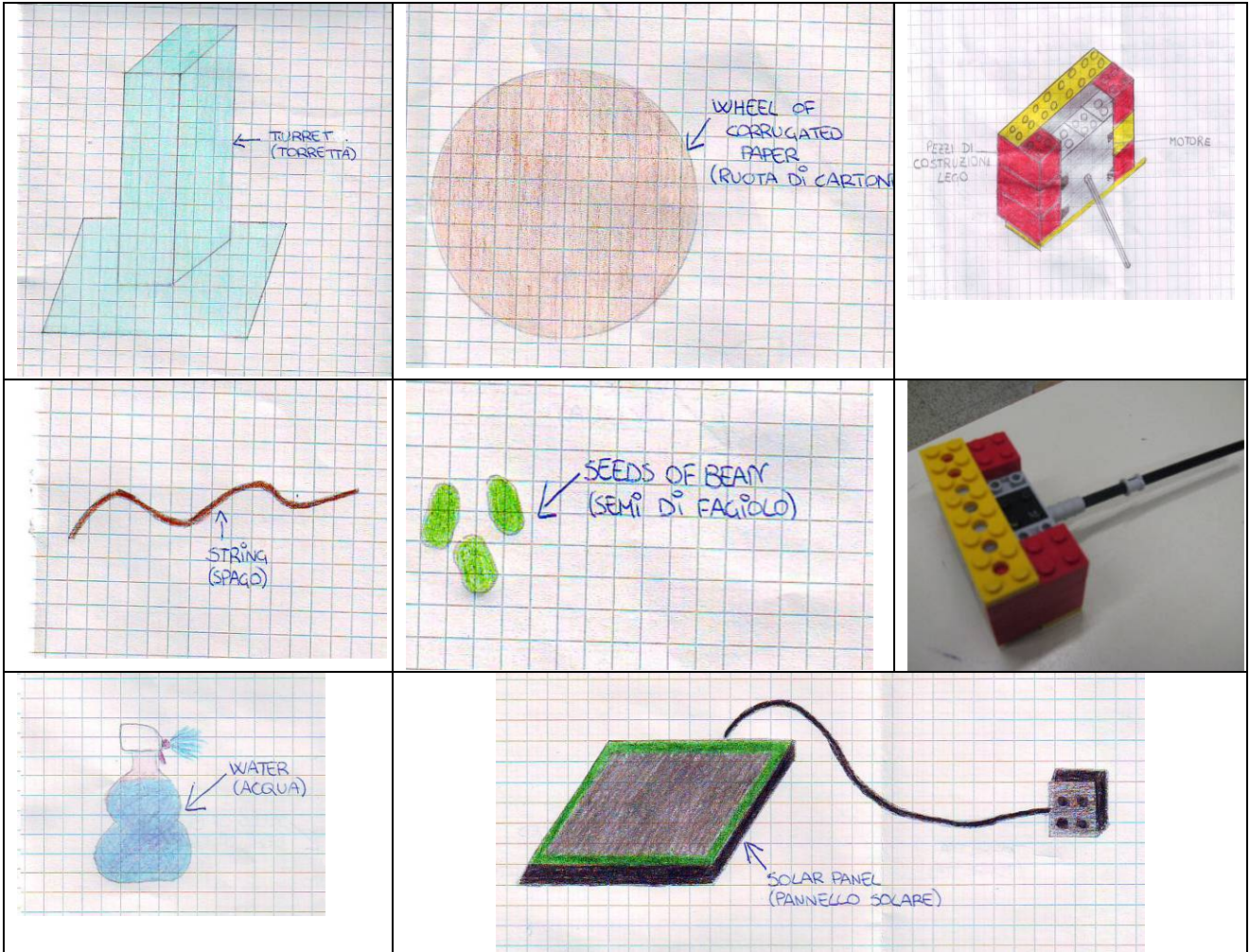
Si osserva che i motorini di robot domestici sono inadatti allo scopo perché troppo veloci o calibrati per rimanere accesi per tempi limitati - dell'ordine di minuti e non di giorni – pena il surriscaldamento dell'apparecchio. Si escludono anche giradischi molto datati in quanto forniti di fili elettrici non a norma di sicurezza elettrica e quindi inadatti a girare ininterrottamente per diversi giorni.

Ci si orienta quindi sull'uso di un motore e di un pannello fotovoltaico in dotazione al kit di robotica LEGO.

Come costruire la ruota?

Mentre un gruppo progetta una sorta di torretta per fissare il motorino, un altro gruppo di ragazzi assembla i mattoncini LEGO, altri ragazzi costruiscono la ruota utilizzando un cartoncino rigido e nello stesso tempo leggero. Si individua anche il sistema per sistemare i semi sulla ruota girevole.

Si usa la doppia terminologia *italiano-inglese*.



GLOSSARIO

torretta	turret
fagiolo	bean

spago	string
ruota	wheel
ruotare	turn
Pannello solare	Solar panel
cartone	corrugated paper
motore	motor
semi	seeds
camera oscura	dark room
Forza di gravità	Force of gravity
acqua	water

Abbiamo costruito il clinostato	We have build the clinostat
Abbiamo costruito un motore con le costruzioni LEGO	We have build a motor with LEGO
Abbiamo assemblato il cerchio con la torre e la torre con il motore collegato al pannello solare	We have assemble the circle with turret and the turret with the motor connected at the solar panel
Abbiamo fatto dei buchi sulla ruota	We have made some holes on the wheel
Legare con lo spago i semi di fagiolo sulla ruota	To tie with the string the seeds of bean on the wheel
Mettere la torretta in una camera oscura	To put the turret in a dark room
Innaffiare i semi per tre giorni	To water the seeds for three days

4° lezione - 1 h

Dove collocare il clinostato?

Per far germinazione i semi occorre che il clinostato sia posto al buio. L'aula - così come tutti locali della scuola - non è fornita di tende, né di persiane. Come fare? emergono varie proposte; cito le più praticabili :

- ❖ coprire i semi con ovatta, facendo attenzione a lasciare libera la parte del seme dal quale dovrà sbucare la radichetta
- ❖ coprire tutto il clinostato con una grande telo nero
- ❖ tenere il clinostato nell'armadietto.

Si propende per quest'ultima ipotesi. Vincenzo, un ragazzino piuttosto minuto, si offre di verificare che sia abbastanza buio ...chiudendosi nell'armadietto.

5° lezione - 1 h + osservazioni quotidiane

È proprio vero che le radici vanno sempre verso il basso?

Si allestisce il seguente esperimento: si mettono a germinare in ovatta alcuni semi di leguminose (lenticchie e fagioli). Quando la radichetta ha raggiunto la lunghezza di 3-4 mm, si incastrano i semi in un vasetto contenente terreno facendo in modo che la radichetta sia rivolta verso l'alto.



Si osserva cosa succede nei giorni seguenti, scattando ogni giorno una foto dalla stessa angolatura e distanza.



Mettendo in sequenza le foto si osserva che la radice **si incurva** e si dirige verso il basso.

6° lezione - 1 h + osservazioni quotidiane

DOMANDA STIMOLO : *Perché le radici vanno sempre verso il basso?*

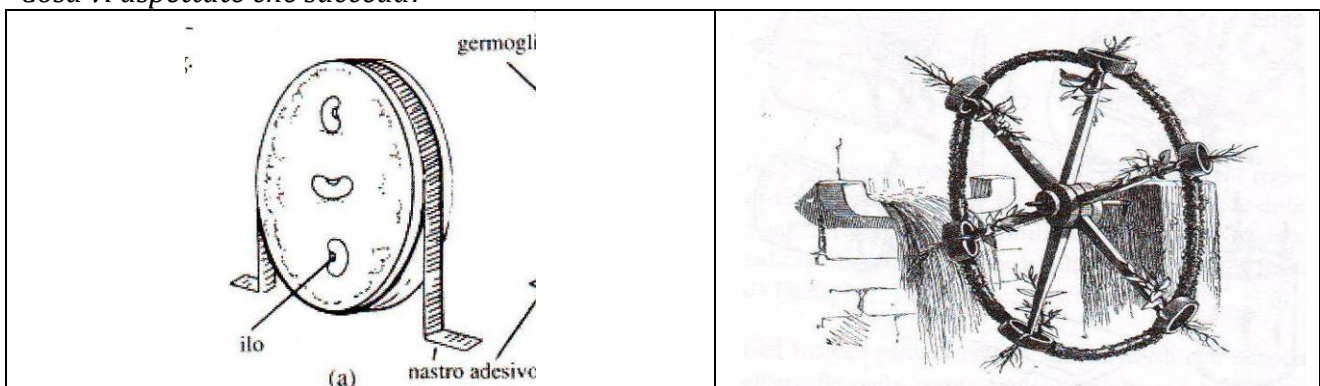
Emergono varie ipotesi:

- | | |
|---|-------------|
| 1. perché cercano la terra | x x x x x x |
| 2. perché cercano l'acqua | x x |
| 3. perché vanno in direzione opposta al fusto | x x x x x |
| 4. perché sono la parte più vitale della pianta | x |
| 5. per la forza di gravità | x x x x |

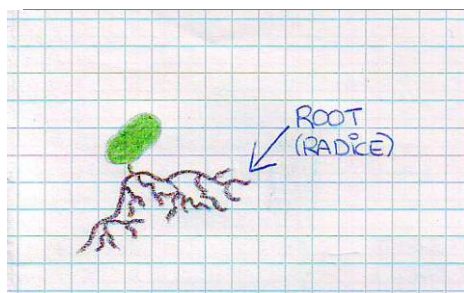
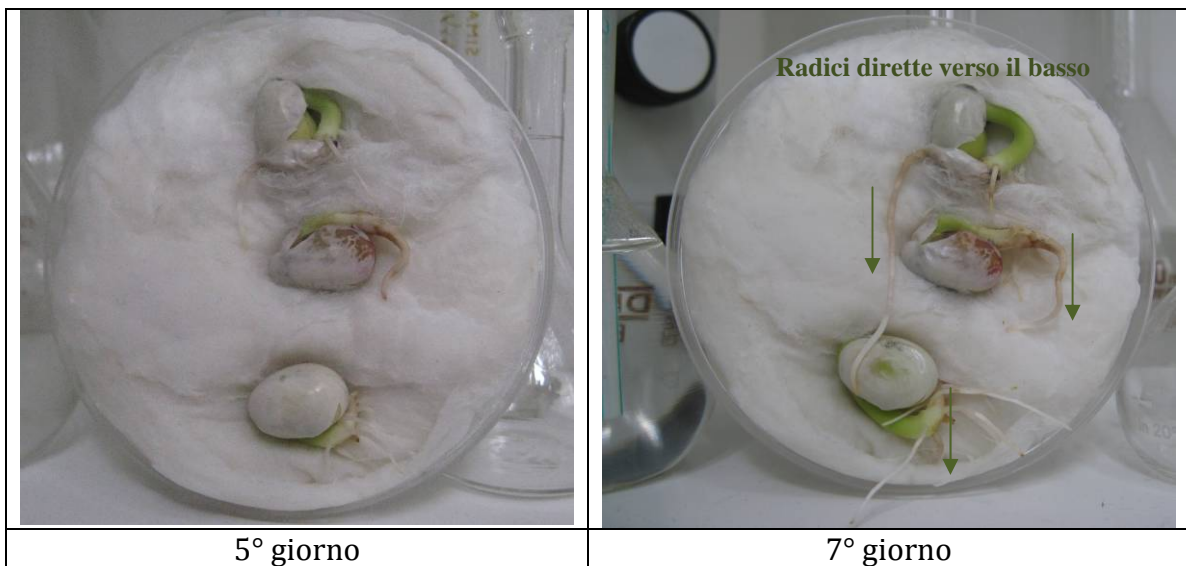
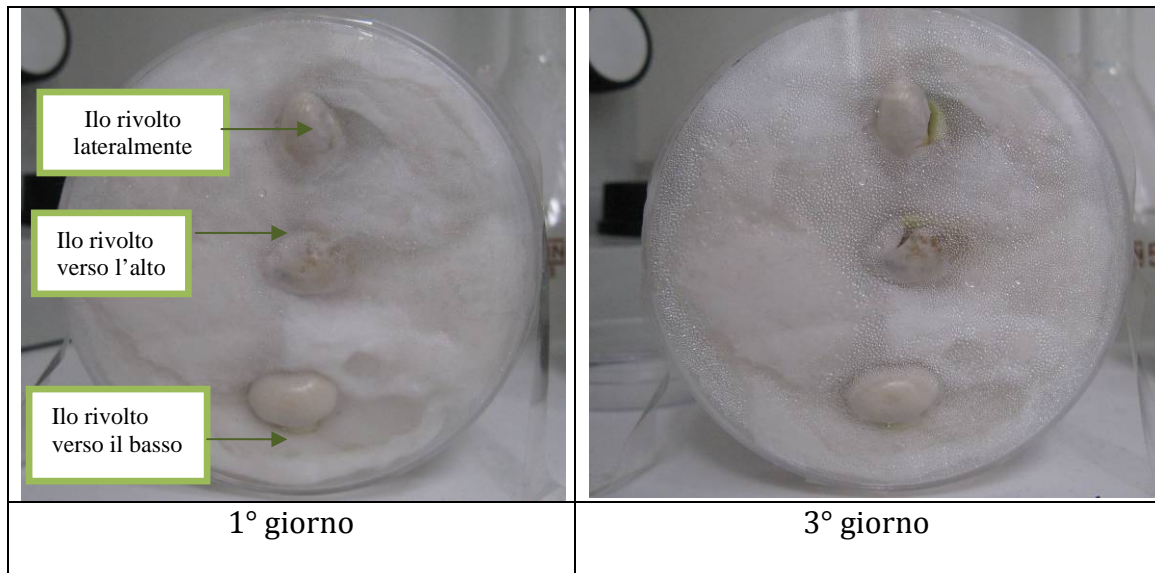
RILANCIO: *Se poniamo dei semi in posizione verticale fra due strati di ovatta inumidita - quindi in assenza di terreno- in quale direzione si orienta la radice?*

Si allestisce l'esperimento in una piastra Petri foderata di carta assorbente con i semi disposti come in figura. Gli spazi vuoti vengono riempiti con batuffoli di ovatta in modo da tenere fermi i fagioli.

Cosa vi aspettate che succeda?



Proposta sperimentale e immagini e tratte da "NATURALMENTE - Bollettino di informazione degli insegnanti di scienze naturali" - settembre 2007 - pag. 43



Si osserva che **anche in assenza di terreno le radici si dirigono verso il basso** escludendo le ipotesi n.1 e n. 2.

Per dimostrare la veridicità dell'ipotesi n. 5 occorre annullare la forza di gravità. A tale scopo è indispensabile mettere in funzione il clinostato.....

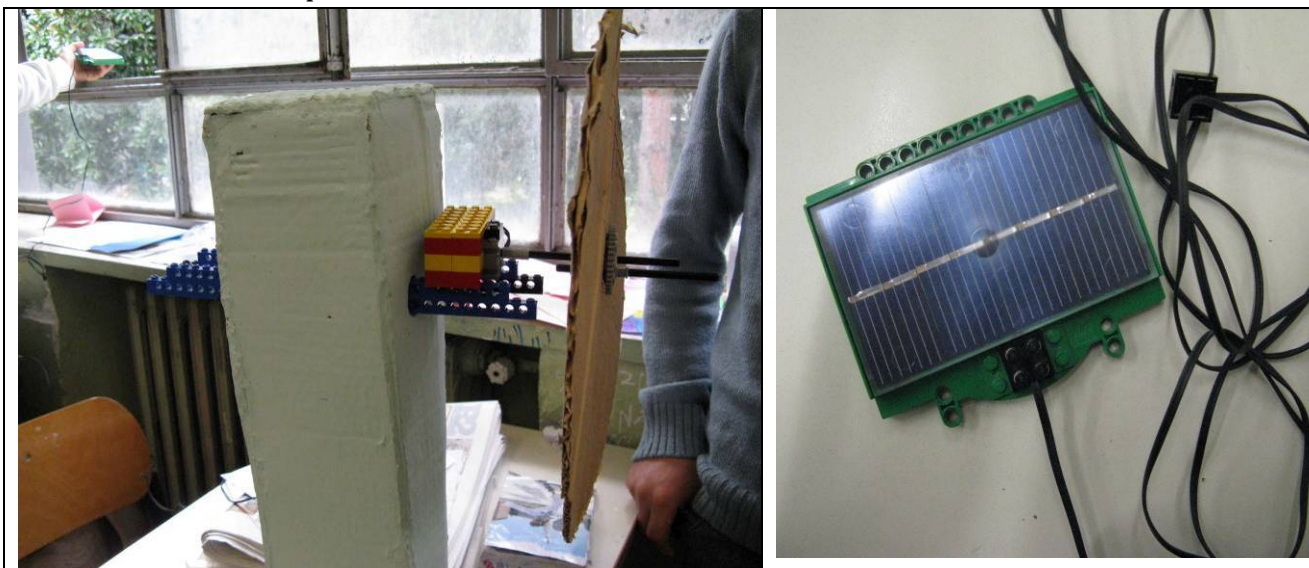
APPROFONDIMENTO: Lettura di brano tratto da " *Il potere di movimento nelle piante*" di Charles Darwin (geotropismo e clinostato)

7° lezione - 2 h

Verifica del funzionamento del clinostato.

Dopo aver assemblato i vari pezzi – torretta, motorino, ruota - i ragazzi spostano il pannello fotovoltaico, che è dotato di un filo lungo tre metri, in vari punti dell'aula. Solo in prossimità delle finestre il pannello riceve l'energia solare sufficiente per far girare la ruota. Si osserva come varia la velocità al variare dell'inclinazione del pannello.

Un ragazzo si domanda se i vetri possono funzionare da schermo riducendo la velocità di rotazione del motorino. Si verifica sperimentalmente che non c'è una differenza apprezzabile. Poi con un cronometro si conta il numero di giri che la ruota compie in un minuto, prendendo come riferimento un punto colorato del cartoncino.



La ruota gira troppo velocemente. Agendo sull'angolo di inclinazione del pannello, ma anche coprendo una parte delle celle, si fa in modo che il motorino compia 80 giri al minuto. Si lascia il clinostato in questa posizione sulla finestra.

Dopo circa 30 minuti si ricontrolla la velocità, che risulta variata. Si discute sulla relazione esistente tra l' **inclinazione dei raggi del sole** (= angolo d'incidenza dei raggi solari che dipende dall'ora della giornata e dalla stagione) e l'**energia** utilizzabile (=rendimento del pannello).

Come mantenere costante la velocità della ruota?

Solo l'illuminazione artificiale ha un'intensità costante nel tempo.

Si prende la lampada che illumina l'acquario e si direziona la luce sul pannello. La ruota non gira, evidentemente perché l'energia luminosa è insufficiente. Si rimanda l'esperienza alla prossima lezione.

8° lezione – 1 h

Porto a scuola una lampada alogena (efficienza luminosa superiore alle lampade ad incandescenza). Osserviamo che la ruota gira. Variando opportunamente la distanza tra il pannello e la fonte luminosa, riusciamo a ottenere una velocità di rotazione di 80 g.p.m.

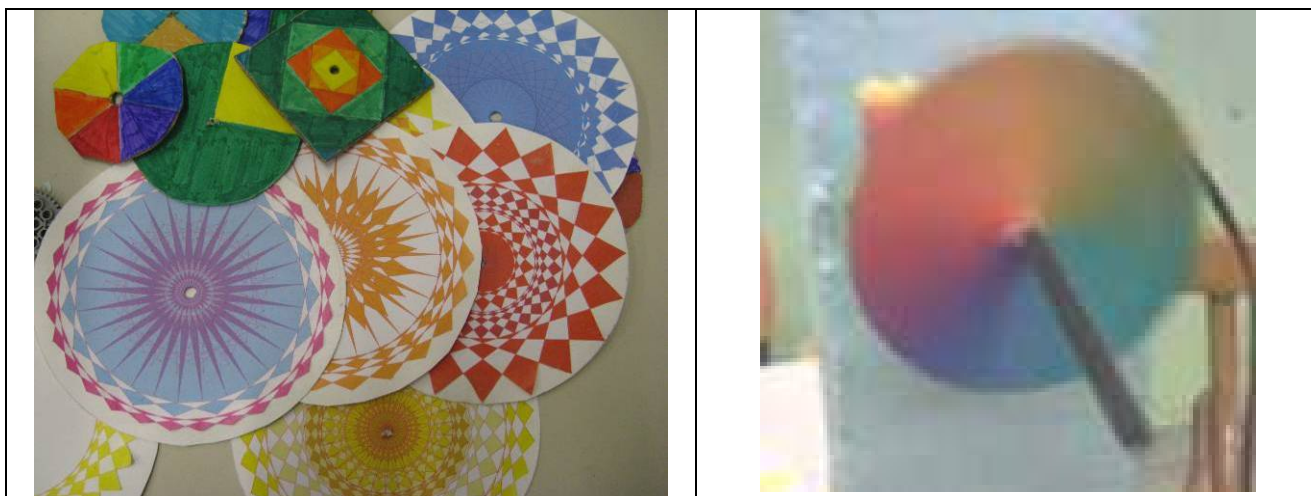
Si discute sul controsenso derivante dall'uso di una lampada per alimentare pannelli fotovoltaici, che vengono utilizzati proprio per far risparmiare energia elettrica. Si conviene comunque che **con questa modalità siamo riusciti ad ottenere la velocità desiderata e a mantenerla costante nel tempo.**

APPROFONDIMENTI DISCIPLINARI: grandezze costanti e variabili – trasformazione della radiazione solare in energia – fonti rinnovabili di energia.

Riflessioni

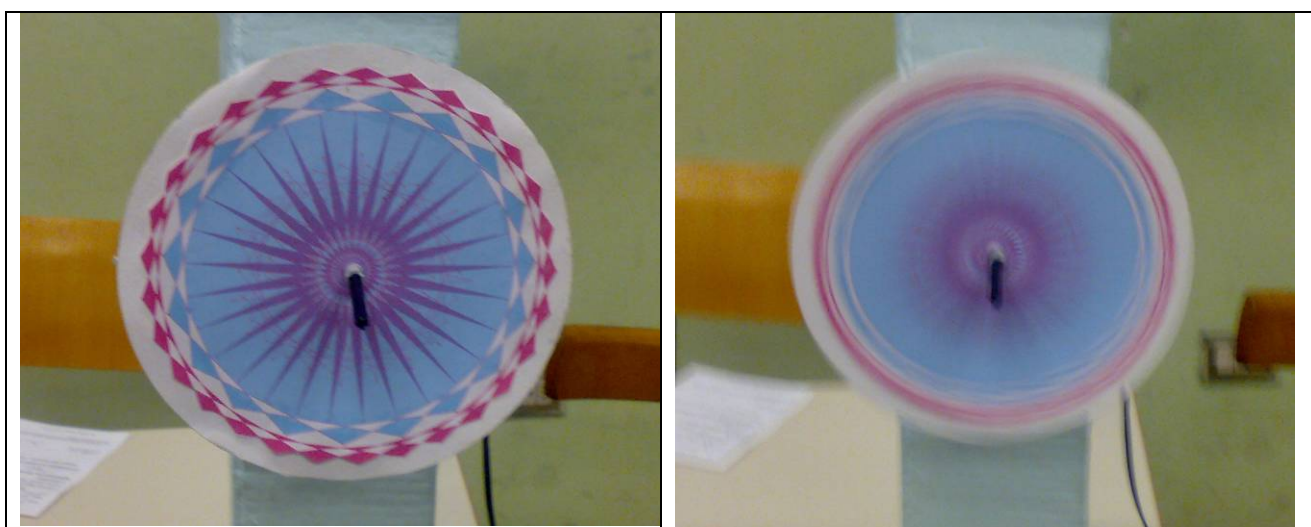
Ritenendo che l'utilizzo dell'energia elettrica di una lampada per produrre una tensione nel pannello fotovoltaico sia un'operazione ecologicamente scorretta (come sottolineato anche da Pascal Daman con il quale mi consulto nel forum FIRSTCLASS) e per evitare il rischio di generare/alimentare misconoscenze in un campo di già difficile comprensione per i ragazzi

come quello dei processi di trasformazione dell'energia, decidiamo di utilizzare la ruota ad energia solare per mostrare gli effetti della rotazione di **poligoni stellari** costruiti con **Cabri-géomètre**, di un disco di *Newton*, della spirale di *Exner*.

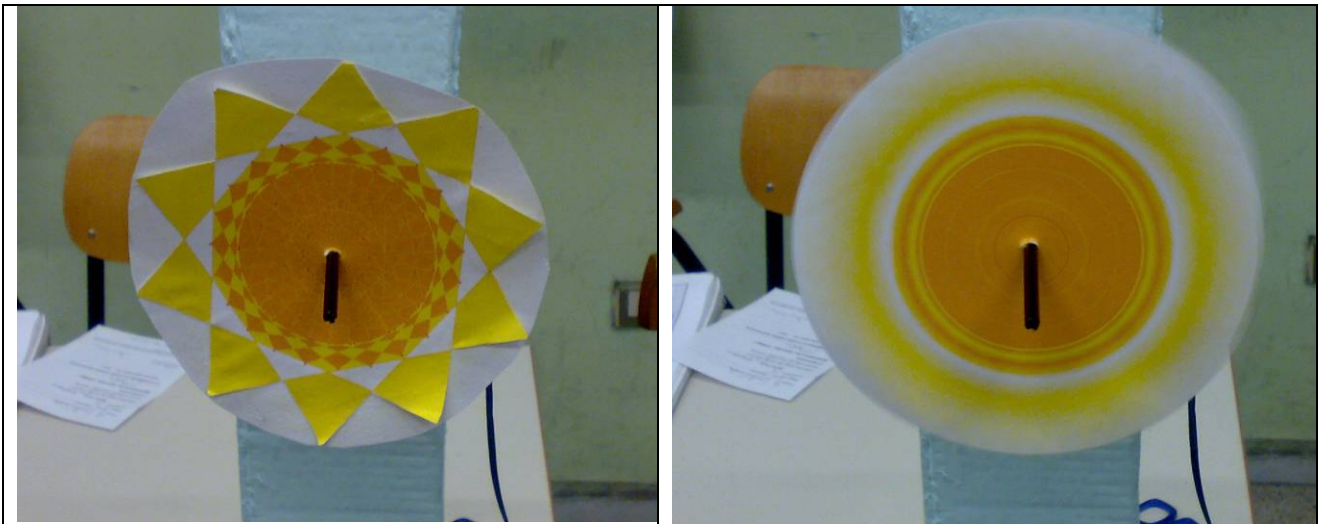


Sintesi additiva dei colori

Quando il disco ruota velocemente, gli occhi non riescono a vedere i colori separatamente, ma si percepisce il risultato della mescolanza delle diverse colorazioni.



Geometria in movimento



Illusioni ottiche

La spirale di *Exner*
 Se si fissa a lungo una spirale che ruota in senso orario si ha la percezione che ruoti nel senso opposto.

Test di verifica finale

	punteggio
COMPLETA: Le radici crescono verso ilperchè sono sensibili alla forza di.....	1
Scrivi la formula della velocità	1
Un moto la cui velocità è costante si dice	1
Che cos'è la traiettoria di un corpo in movimento? Fai un esempio di moto rettilineo e uno di moto circolare.	2
Suggerisci una situazione in cui si compiono le seguenti trasformazioni Energia elettrica >> energia cinetica Energia elettrica >>> energia termica	3

Energia radiante >>>> energia cinetica			
Elenca i colori dell'iride			2
Il valore dell'accelerazione di gravità è <input type="checkbox"/> 9,8 m/s ² <input type="checkbox"/> 980 m/s ² <input type="checkbox"/> 98 m/s ² <input type="checkbox"/> 9800 m/s ²			2
Quali sono i colori fondamentali?			1
Cosa s'intende per sintesi additiva dei colori?			2
			Score
The force of gravity is directed towards the centre of earth	T	F	1
Complete the following sentences, putting the missing words in the spaces: SEED- GAMETS- COTYLEDON- FLOWER- GERMINA- FRUIT- POLLEN The.....is the body in charge of reproduction of higher plants The.....is the presence of water.....it incorporates the embryo. Plants with a.....are called monocotyledons.			2
The photovoltaic Technology allows to exploit energy - Electrical - Radiated by the Sun - Of a battery			2

Collega con una freccia i termini in inglese al relativo significato

wheel	semi
string	radice
seeds	camera oscura
root	spago
dark room	buchi
holes	ruota

Conclusioni

Le difficoltà incontrate nel far ruotare il clinostato ininterrottamente per più giorni, hanno fatto in modo che insieme ai ragazzi si cercassero percorsi alternativi per trovare una risposta seppure parziale ai quesiti iniziali: *E' vero che le radici delle piante si dirigono sempre verso il basso? Come crescono le radici in assenza di gravità?*

Il primo interrogativo ha trovato una risposta sperimentale, il secondo è stato comunque compreso da un punto di vista teorico. La costruzione del clinostato non è stata vissuta dai ragazzi come "fallimento" dell'esperienza progettata in quanto è stata recuperata per osservazioni di altro tipo.

Sicuramente l'aspetto interdisciplinare dell'unità di apprendimento è stato ampiamente sviluppato: elementi di **fisica**, **biologia** e **geometria**- oltre naturalmente alla lingua **inglese**- hanno concorso alla realizzazione dell'esperienza, che seppure discostandosi da quanto proposto nel modulo *Mission to Mars* di "Teaching Science in Europe" ha trovato in esso lo stimolo iniziale per la realizzazione di tutto il percorso.

