

# **COSTRUIRE UN SEMPLICE RAZZO:PICCOLE LEZIONI DI BALISTICA**

## **MATERIALE OCCORRENTE:**

- 2 bottiglie di plastica di forma più aerodinamica possibile (es.Uliveto o Boario), così da limitare gli effetti dell'attrito dell'aria, che osteggerebbero il volo;
- Nastro isolante, per congiungere ogiva e coda con il corpo del razzo, tenere le ali fisse e rifinire il razzo;
- 1 valvola da cui immettere l'aria nel razzo(es.da camera d'aria delle biciclette);
- Una pompa o un compressore per immettere l'aria. Si consiglia il compressore, per evitare spiacevoli incidenti con l'acqua emessa durante il volo e soprattutto per una questione di sicurezza, in quanto vi è maggiore rischio di essere colpiti dal razzo dovendo pompare con la pompa. Ciò nonostante, se non si ha disponibilità di un compressore, l'esperimento ha ottimi risultati anche con una semplice pompa;
- Cartoncino colorato per le ali del razzo. Possibilmente, cercando di usare fogli poco spessi e pesanti;
- Un paio di forbici per ritagliare le bottiglie di plastica;
- Un taglierino;
- Un pennarello per segnare i punti da ritagliare sulle bottiglie;
- 1 litro di acqua, che andrà inserita all'interno del nostro razzo;
- Una scatola di cartone come base d'appoggio per il razzo.

## **LAYOUT E STRUTTURA VIDEO:**

Il video consta di 4 parti: un'introduzione all'argomento; analisi degli oggetti necessari all'esperimento; la realizzazione del razzo guidata con dei cenni fisici e brevi accorgimenti per un'ottimale riuscita dell'esperimento; il lancio del razzo. Il video si struttura come un vero e proprio tutorial, in cui si mostra passo per passo come andare a costruire il razzo. Di conseguenza, ho optato per un format classico per i video tutorial, in cui vengono mostrate le scene accelerate della realizzazione del razzo, con della musica in sottofondo, e con la mia voce registrata che spiega i passaggi da seguire. Nella spiegazione, sono state utilizzate delle foto prese da internet, e inserite durante il montaggio del video, soprattutto per la spiegazione del concetto di centro di massa che poteva risultare ostico da spiegare solo a parole.

## **CONTENUTI DEL VIDEO:**

Nel video viene mostrato come costruire, partendo da semplici materiali come bottiglie di acqua, un razzo perfettamente funzionante, divertente e, se usato in modo cosciente, sicuro. Si opta per un razzo ad acqua, in quanto risulta il modo migliore per far avvicinare dei giovani ed inesperti ragazzi all'argomento. Così, chi vuole riprodurre l'esperimento non viene messo di fronte all'uso di composti chimici che generano esplosioni, che potrebbe originare inconvenienti ed eventuali lesioni a persone. Per il volo del razzo c'è la necessità di evitare che il razzo abbia un peso troppo elevato, in quanto a maggior peso corrisponde una maggior forza necessaria per il volo di quest'ultimo. Questo avviene per il fatto che il razzo, per prendere il volo, necessita di una forza che vada a superare di intensità la forza di gravità che agisce su questo, che ha intensità  $F=mxg$  (con  $g$ =accelerazione di gravità, il cui valore è uguale a 9,81 metri al secondo quadrato). Questa forza deriverà dal fatto che inserendo aria nella bottiglia che contiene dell'acqua, bloccata da una valvola come si evince dal video, la prima comprimerà sempre di più la seconda, fino al momento in cui l'acqua non può più essere compressa, e per il terzo principio della dinamica(ad ogni forza applicata corrisponde una forza uguale e contraria) essa

agirà contro l'aria con una forza tale da far staccare il razzo dalla valvola e permettergli di partire. Durante il volo, inoltre, si aggiunge la forza d'attrito dell'aria, che fornisce un attrito di tipo viscoso in opposizione al volo del razzo. La forza che andremo ad applicare, non sarà una forza continua, ma fungerà da impulso per permettere il volo al razzo, con la sua intensità che andrà a diminuire man mano che l'acqua uscirà dal nostro "serbatoio". Di conseguenza, man mano che il razzo avanza, troverà l'opposizione dell'aria, e diminuirà progressivamente la sua velocità, fino a quando l'acqua non sarà esaurita, e la forza peso sommata all'attrito faranno sì che il razzo arresterà il suo moto verticale verso l'alto, invertendo il suo moto tornando a terra. Per far sì che il razzo segua un moto verticale, ed evitare che per effetto della forza molto forte impressa all'inizio il razzo segua traiettorie improbabili ed indecifrabili, è bene posizionare un contrappeso sulla parte verticale del razzo. Questo perché il razzo, soprattutto a causa della presenza dell'acqua e delle ali, ha un baricentro molto basso, in quanto la maggior parte del peso è canalizzato in quel punto. Questo tipo di problema è presente anche in proporzioni molto maggiori nei razzi spaziali, tanto che per correggerlo gli ingegneri sono costretti ad inserire sulla punta del razzo strati di metallo più pesanti, e costruire i serbatoi in modo da non gravare solo sulla parte inferiore. Andando a compensare il peso, si abbassa il centro di massa del razzo, e il suo volo risulta essere più lineare e decisamente più controllato. Il centro di massa, detto anche baricentro, come spiegato nel video, è il punto dove si può idealmente immaginare che risieda la massa dell'oggetto, e che quindi tutte le forze che subisce il corpo agiscano su quest'ultimo. Esso, nel caso di un corpo con una massa distribuita in modo equo attorno al centro dell'oggetto, coincide con quest'ultimo. Tuttavia, possiamo vedere il razzo come un insieme di corpi con masse diverse, non simmetriche rispetto al centro dell'oggetto, ma anzi è sbilanciato verso il basso. In generale, per calcolare il centro di massa di un oggetto si usa la seguente formula:  $x_{cm} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$ , dove  $m$  sta ad indicare la massa di ogni particella, e  $x$  la distanza da un punto di riferimento arbitrario.

### **PROBLEMI E SOLUZIONI:**

Diverse sono le situazioni di disagio nella realizzazione dell'esperimento, tra cui le difficoltà nel maneggiare oggetti da taglio per le bottiglie, che parecchie volte a causa della morbidezza della plastica deviano la loro direzione, formando dei tagli disomogenei. Tuttavia, la difficoltà principale risiede nella costituzione della valvola per immettere l'aria. Quella che può sembrare una parte marginale, è in realtà uno degli aspetti più delicati. Difatti, per permettere alla valvola di essere inserita a tappare la bottiglia in modo completo senza fuoriuscite, va coperta con dello scotch isolante. Il problema risiede nel fatto che per permettere il volo del razzo, la valvola deve essere incastrata a forza nella bottiglia, perciò bisogna misurare con precisione la quantità di isolante che si appone. Questo perché un'eccessiva quantità causa difficoltà nell'inserire la valvola, e quando si mette aria il razzo si stacca subito. Una quantità troppo bassa causa invece lo scivolamento eccessivo della valvola, ed il razzo non decolla. Perciò, bisogna trovare il giusto equilibrio, e richiede molta attenzione e precisione. Molta attenzione va prestata alla quantità di acqua inserita nel razzo, che non deve superare il mezzo litro. Per ottenere un effetto più spettacolare si può usare dell'acqua gasata.

### **BIBLIOGRAFIA:**

[https://amslaurea.unibo.it/5360/1/TESI\\_EHSAN\\_ESTEKI\\_piergentili\\_bozza\\_1.pdf](https://amslaurea.unibo.it/5360/1/TESI_EHSAN_ESTEKI_piergentili_bozza_1.pdf);

<http://www.missilistica.it/?id=36>;

libro di testo di fisica, capitolo su fluidodinamica e centro di massa;

<https://www.youmath.it/lezione/fisica/dinamica/3002-centro-di-massa.html>

