

Elementi di statica e dinamica del corpo rigido

STANZIONE ANGELO

CLASSE DI CONCORSO A027

TRACCIA N. 56



Destinatari

2

Contesto classe

Terza liceo scientifico opzione scienze applicate.

Ipotizziamo una classe formata da 25 alunni.

Gruppo collaborativo, vivace ma con buone potenzialità.

Due alunni DSA (L.170/2010): uno ha una certificazione che attesta una forma di dislessia (F81.0), l'altro presenta un leggero disturbo dell'attenzione senza iperattività (F98.8) assieme una forma di disgrafia (F81.8)

Periodo

Dicembre-gennaio

Competenze chiave di cittadinanza

3

Comunicazione nella madrelingua

Comunicazione nelle lingue straniere

Competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia

Competenza digitale

Imparare ad imparare

Competenze sociali e civiche

Spirito di iniziativa e imprenditorialità

Consapevolezza ed espressione culturale

(Raccomandazioni europee 2018, dm 139/2007 all.2)



Traguardi per lo sviluppo delle competenze (DPR 89/2010)

- osservare e identificare fenomeni;
- formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli, analogie e leggi;
- formalizzare un problema di fisica e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione;
- fare esperienza e rendere ragione del significato dei vari aspetti del metodo sperimentale, dove l'esperimento è inteso come interrogazione ragionata dei fenomeni naturali, scelta delle variabili significative, raccolta e analisi critica dei dati e dell'affidabilità di un processo di misura, costruzione e/o validazione di modelli;
- comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui vive.

Obiettivi finali specifici

5

Conoscenze	Abilità
Concetti di momento di inerzia e momento angolare Condizioni e conseguenze della conservazione del momento angolare Proprietà del moto rotatorio intorno ad un asse fisso, del moto rototraslatorio e del moto di rotolamento	Applicare il principio di conservazione del momento angolare Risolvere semplici problemi di dinamica rotazionale

Strumenti

6

LIM

Piattaforma Microsoft Office e suoi applicativi

Laboratorio di fisica

Libri di testo

Aula con possibilità di spostare i banchi a isole

Aula informatica

Prerequisiti

7

Operazioni tra vettori (somma, prodotto scalare, prodotto vettore)

Concetti di forza, momento meccanico (o torcente)

Quantità di moto e sua conservazione

Variabili cinematiche moto circolare

Conservazione energia e quantità di moto

Contenuti e scansione temporale UdA

8

Moduli orari (60')	Lezioni	Metodi
1	Ripasso: vettori, moto circolare momento di una forza ed equilibrio (statica del corpo rigido)	Lezione frontale esercizi guidati, esercitazioni in piccoli gruppi, https://forms.office.com/r/7W3krT8E7R
2	Definizione momento angolare Definizione momento di inerzia Legame tra momento angolare, momento di una forza e momento di inerzia	Inquiry-based-science-education Lezione partecipata
1	Conservazione del momento angolare ed energia cinetica rotazionale	Lezione frontale Lezione partecipata
2	Descrizione moto rototraslatorio, esempi	Attività laboratoriale, lezione partecipata, gruppi
1+2	Verifica formativa + Verifica sommativa	

Attività laboratoriale

Esperienza qualitativa:

su un piano inclinato si fanno rotolare due palline da ping-pong (una riempita con acqua) e altri oggetti e si descrive quanto osservato;

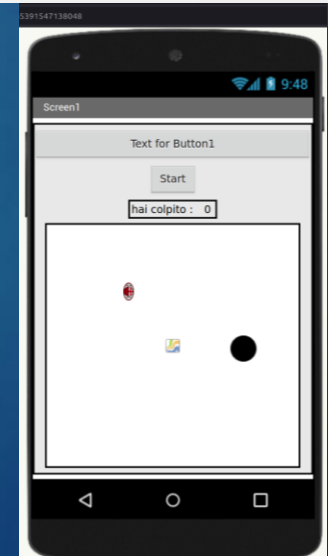
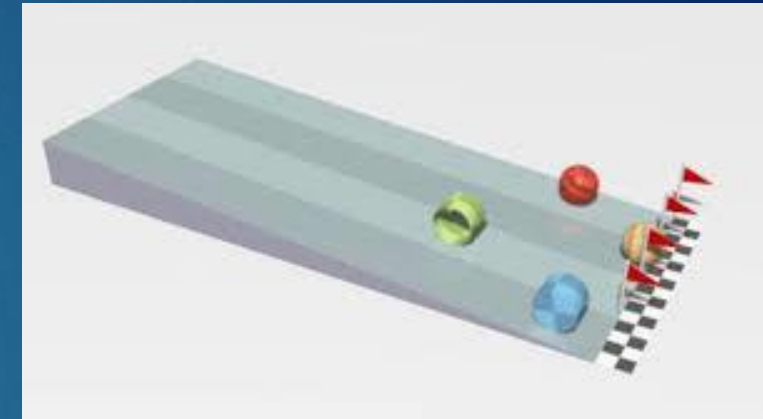
Esperienza quantitativa:

stesso materiale ma si misura la velocità di arrivo delle palline e si verifica la legge di conservazione dell'energia.

(Serve misurare il momento di inerzia)

In collaborazione con informatica:

- creazione di una applicazione (gioco) che sfrutta i giroscopi all'interno dello smartphone (AppInventor2)



Esempio di lezione

10

Moduli orari (60')	Lezioni	modalità
2	Definizione momento angolare Definizione momento di inerzia Legame tra momento angolare, momento di una forza e momento di inerzia	Inquiry-based-science-education Lezione partecipata

Osservazione e deduzione 1

11

Come e in che modo una forza fa ruotare un corpo rigido?

Stazione 1 (Water bottle flip challenge)

Domande guida:

- come si esercita la forza sulla bottiglia?
- la rotazione dipende dalla quantità di acqua contenuta?
- è meglio usare una bottiglia grande o piccola?
- se faccio ruotare la bottiglia piena o vuota su un piano cosa cambia?
- per quanto tempo faccio agire la forza? Cosa cambia?

Gli alunni dedurranno che:

La forza è legata alla velocità di rotazione

La rotazione è legata alla massa

Il tempo di applicazione della forza è legato alla velocità di rotazione



Osservazione e deduzione 2

12

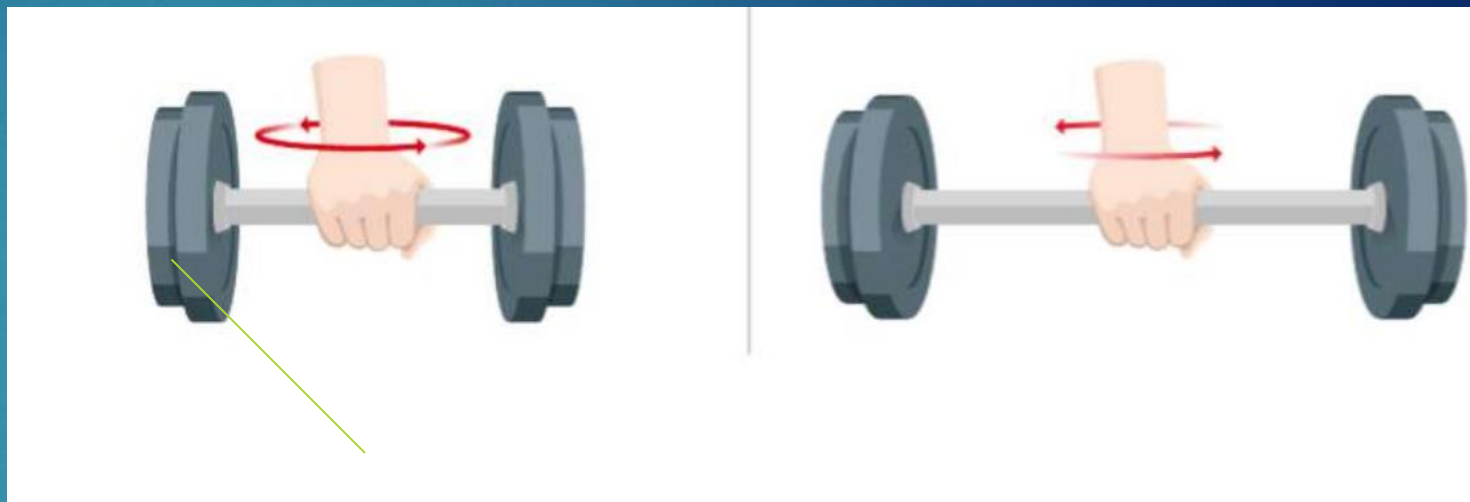
Stazione 2 (manubrio)

Provare a far ruotare un manubrio con i pesi posti a distanze diverse.

Cosa si osserva?

In quale caso occorre più forza?

E se provo a far ruotare impugnando non dal centro cosa succede?



Prima di definire alcune grandezze nuove ricordiamo il legame tra dinamica del punto materiale e forza

Dalla dinamica del punto materiale al corpo rigido

Punto materiale

$$\mathbf{F} = m \mathbf{a}$$

Responsabile del moto

$$\mathbf{p} = m \mathbf{v}$$

$$\Delta \mathbf{p} = \mathbf{F} \Delta t$$



Punto materiale in rotazione

$$\mathbf{M} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$

Responsabile della rotazione

$$\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$$

Momento angolare

$$\Delta \mathbf{L} = \mathbf{M} \Delta t$$

Il momento di inerzia

Punto materiale

$$\mathbf{p} = m \mathbf{V}$$



Punto materiale in rotazione

$$\mathbf{L} = \mathbf{r} m \mathbf{V} = r m \omega r = m r^2 \omega = I \omega$$

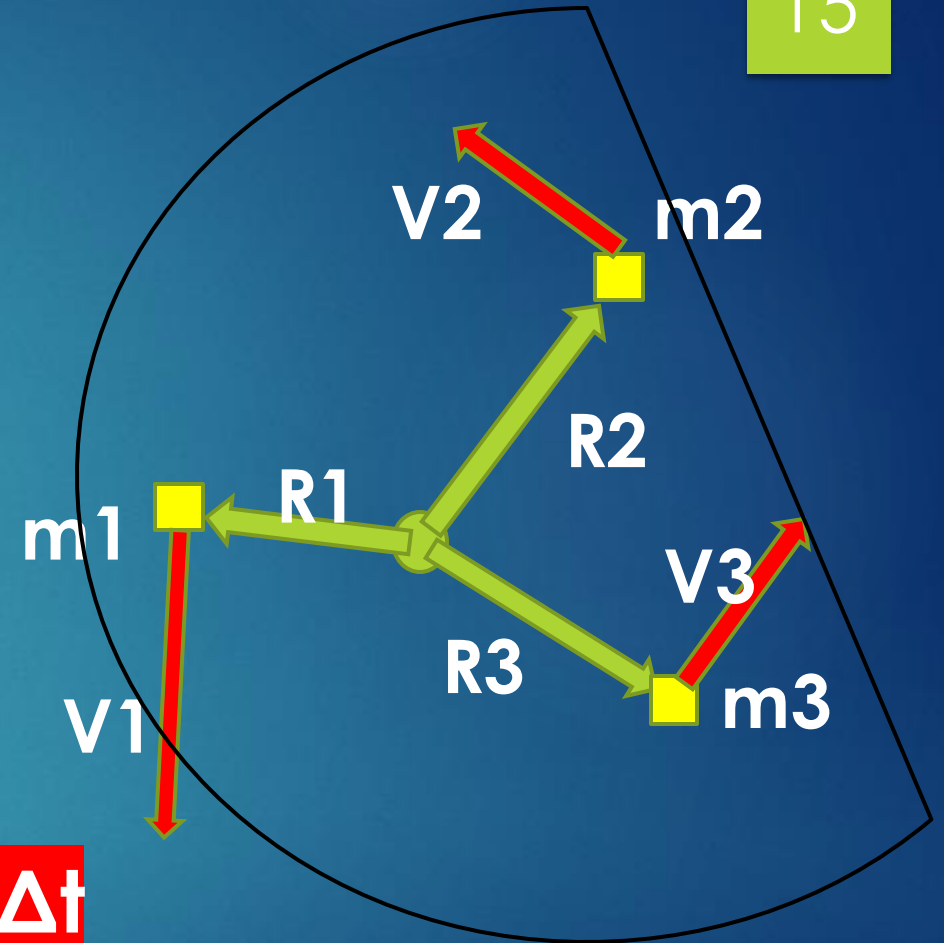
$I = \text{momento di inerzia}$

Nota: ma come si estende il tutto dal punto materiale al corpo rigido?

Il momento di inerzia

Calcola il momento angolare totale L.

$$\begin{aligned}\vec{L} &= \vec{L}_1 + \vec{L}_2 + \vec{L}_3 \\ L &= L_1 + L_2 + L_3 = m_1 \cdot v_1 \cdot R_1 + m_2 \cdot v_2 \cdot R_2 + m_3 \cdot v_3 \cdot R_3 \\ &= m_1 \cdot \omega \cdot R_1^2 + m_2 \cdot \omega \cdot R_2^2 + m_3 \cdot \omega \cdot R_3^2 \\ &= (m_1 \cdot R_1^2 + m_2 \cdot R_2^2 + m_3 \cdot R_3^2) \omega = I \cdot \omega\end{aligned}$$



$$\Delta L = M \Delta t$$

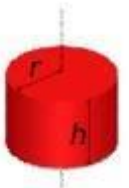
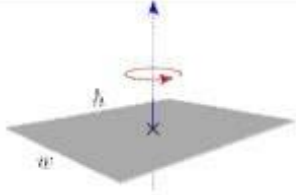

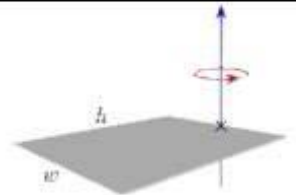

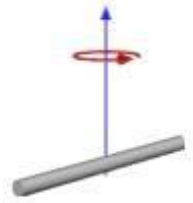
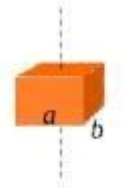
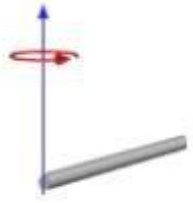
$$L = I \omega$$



$$M = I \Delta \omega / \Delta t$$

$$M = I a$$

Il momento di inerzia

Cilindro pieno		$I = \frac{1}{2}mr^2$	Piastra intorno asse centrale		$I = \frac{1}{12}m(h^2 + w^2)$
Cilindro vuoto		$I = \frac{1}{2}m(r_2^2 - r_1^2)$	Piastra intorno asse laterale		$I = \frac{1}{3}mh^2 + \frac{1}{12}mw^2$
Sfera piena		$I = \frac{2}{5}mr^2$	Barra intorno asse centrale		$I = \frac{1}{12}ml^2$
Prisma		$I = \frac{1}{12}m(a^2 + b^2)$	Barra intorno asse laterale		$I = \frac{1}{3}ml^2$

Verifiche finali e valutazione

17

Esercitazioni in classe precedenti la verifica (1- 2 h)

Valutazione: orale (in itinere durante lo svolgimento dell'UdA), scritta (al termine dell'UdA).

E' previsto un eventuale recupero scritto delle insufficienze.

Valorizzazione eccellenze

18

Spiegazione del pendolo di Maxwell



Spiegazione del paradosso del doppio cono



Griglia orale

ALUNNO: _____ **CLASSE:** _____

GRIGLIA DI VALUTAZIONE PER L'ATTRIBUZIONE DEI PUNTEGGI

INDICATORE (correlato agli obiettivi della prova)	Problem a n° _____	Quesito n° _____	Quesito n° _____	Quesito n° _____	Quesito n° _____	Totale su 80
Comprendere Analizzare la situazione problematica. Identificare i dati ed interpretarli. Effettuare gli eventuali collegamenti e adoperare i codici grafico-simbolici necessari.	/10	/2,5	/2,5	/2,5	/2,5	/20
Individuare Conoscere i concetti matematici utili alla soluzione. Analizzare possibili strategie risolutive e individuare la strategia più adatta.	/12	/3	/3	/3	/3	/24
Sviluppare il processo risolutivo Risolvere la situazione problematica in maniera coerente, completa e corretta, applicando le regole ed eseguendo i calcoli necessari.	/10	/2,5	/2,5	/2,5	/2,5	/20
Argomentare Commentare e giustificare opportunamente la scelta della strategia risolutiva, i passaggi fondamentali del processo esecutivo e la coerenza dei risultati al contesto del problema	/8	/2	/2	/2	/2	/16
TOTALE	/40	/10	/10	/10	/10	/80

TABELLA DI CONVERSIONE

Punteggio in 80	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	25-28	29-32	33-36	37-40	41-44	45-48	49-52	53-56	57-60	61-64	65-68	69-72	73-76	77-80
Punteggio in 20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Punteggio in base 10	0,50	1	1,50	2	2,50	3	3,50	4	4,50	5	5,50	6	6,50	7	7,50	8	8,50	9	9,50	10

GRIGLIA DI VALUTAZIONE SCRITTO

VOTO	CONOSCENZE Contenuti / procedure	COMPETENZE Comunicative/ elaborative
10	<ul style="list-style-type: none"> conoscenza ampia, sicura e consapevole di tutti gli argomenti proposti sa applicare algoritmi e procedure con disinvoltura e con considerazioni teoriche ben articolate e originali 	<ul style="list-style-type: none"> utilizza un linguaggio specifico accurato e ricco lessicalmente dimostra sicurezza argomentativa relativamente ad ogni questione affrontata con contributi critici significativi
9	<ul style="list-style-type: none"> conoscenza ampia, sicura e consapevole di tutti gli argomenti proposti sa applicare algoritmi e procedure con disinvoltura e con considerazioni teoriche ben articolate 	<ul style="list-style-type: none"> utilizza un linguaggio specifico accurato dimostra sicurezza argomentativa relativamente ad ogni questione affrontata con contributi critici
8	<ul style="list-style-type: none"> conoscenza puntuale e sicura degli argomenti proposti sa applicare in modo sicuro e consapevole algoritmi e procedure 	<ul style="list-style-type: none"> utilizza il linguaggio specifico della disciplina in modo adeguato e preciso dimostra coerenza e rigore logico in quasi tutte le questioni affrontate
7	<ul style="list-style-type: none"> conoscenza puntuale di quasi tutti gli argomenti proposti sa applicare in modo corretto gli algoritmi e le procedure 	<ul style="list-style-type: none"> utilizza il linguaggio specifico della disciplina in modo appropriato dimostra di saper impostare in modo semplice ma corretto problemi e questioni
6	<ul style="list-style-type: none"> conoscenza della maggior parte degli argomenti proposti sa applicare, senza errori concettuali, le regole e i principi di base relativi agli argomenti proposti 	<ul style="list-style-type: none"> utilizza un linguaggio specifico essenziale, ma corretto dimostra di saper rielaborare, seppur con qualche incertezza, i contenuti proposti
5	<ul style="list-style-type: none"> conoscenza superficiale e/o parziale gli argomenti proposti con alcune lacune presenza di qualche errore nell'applicazione e/o nel procedimento 	<ul style="list-style-type: none"> utilizza un linguaggio specifico non sempre appropriato e/o corretto presenza di qualche difficoltà nell'impostazione delle questioni e/o nella rielaborazione
4	<ul style="list-style-type: none"> conoscenza parziale e/o mnemonica degli argomenti proposti con gravi lacune presenza di gravi errori nell'applicazione e/o nel procedimento 	<ul style="list-style-type: none"> limitata conoscenza e scarso utilizzo del linguaggio specifico della disciplina errori sistematici nell'impostazione delle questioni e notevole difficoltà nella rielaborazione
3	<ul style="list-style-type: none"> conoscenza frammentaria di tutti gli argomenti proposti con ampie e gravi lacune manca di comprensione delle richieste con gravi e diffusi errori di applicazione e/o procedura 	<ul style="list-style-type: none"> scarsa conoscenza e/o utilizzo non corretto del linguaggio specifico della disciplina gravi errori di impostazione delle questioni e mancanza di rielaborazione
1-2	<ul style="list-style-type: none"> nessuna conoscenza dei contenuti di base 	<ul style="list-style-type: none"> manca di comprensione delle questioni proposte

Per la valutazione delle prove scritte viene attribuito un punteggio grezzo ad ogni esercizio / problema in relazione a conoscenze specifiche della disciplina-competenze nell'applicazione di concetti e procedure e viene fissata la soglia della sufficienza (raggiungimento degli obiettivi minimi) al 55% del punteggio massimo. Segue griglia

Punteggio	0	1-14	15-29	30-44	45-54	55-64	65-74	75-84	85-94	95-100
Voto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

D.M 16/11/2012, n. 254

21

Ogni scuola, seguendo le **Indicazioni nazionali**, predispone il Curricolo dello studente. Lo studente diventa parte attiva nel processo formativo insieme alle famiglie e ai vari enti territoriali.

Si predispone una formazione verticale che possa continuare lungo l'intero arco della vita.

La scuola attraverso il PTOF struttura ed esplicita i processi per il raggiungimento delle competenze riferite alle discipline di insegnamento e al pieno esercizio della cittadinanza.

Questo è l'obiettivo generale del sistema educativo.

Le Indicazioni (prescrittive) stabiliscono conoscenze, abilità e competenze che gli studenti devono acquisire a conclusione della scuola dell'infanzia, della scuola primaria e della scuola secondaria di primo grado.

La scuola ha il compito di rispondere ai bisogni della società e deve preparare lo studente a vivere e agire in un contesto sociale in continua evoluzione, multiculturale e globalizzato.

Si supera il concetto di "disciplina" e si parla di "competenze" in chiave europea.

Bibliografia

22

Raccomandazioni europee 2018, dm 139/2007 all.2 (competenze cittadinanza)

DPR 89/2010 (Indicazioni Nazionali)

DM139/2007 (obbligo istruzione)

DPR 122/2009 (Valutazioni)

DPR 275/99 (autonomia)

L170/2010 (dsa), direttiva ministeriale 27/12/2012 e n8 del 6/03/2013

Le risposte della fisica, Carforio, Ferilli, Le Monnier

Le traiettorie della fisica. Azzurro, Amaldi, Zanichelli

La fisica di Cutnell e Johnson, Cutnell Johnson, Zanichelli

