

Maggio 2013

Università degli studi di Torino  
TIROCINIO FORMATIVO ATTIVO

## **CORSO DI DOCIMOLOGIA**

**prof. Roberto Trincherò**

### **PROGETTAZIONE DI UNA** **PROVA DI VALUTAZIONE**

di VANDONI LAURA  
classe di abilitazione A038

# 1. Obiettivi di apprendimento della prova

La prova di verifica progettata e qui analizzata, è stata pensata come prova di recupero al termine delle unità didattiche di statica , cinematica e dinamica.

## 1.1 PREREQUISITI

I contenuti necessari per poter affrontare le unità didattiche di statica, cinematica e dinamica sono:

- risoluzione delle equazioni di primo grado;
- risoluzione delle equazioni di secondo grado;
- formule inverse;
- grandezze scalari;
- grandezze vettoriali;
- algebra vettoriale;
- metodo scientifico;
- sistema internazionale delle unità di misura;
- grandezze principali e derivate;
- sistema di riferimento;

## 1.2 CONTENUTI DELLE UNITA' DIDATTICHE

I contenuti specifici trattati nelle unità didattiche sono qui elencati.

### Dinamica

- forza (vettore, unità di misura, effetti)
- misurazione della forza
- le quattro forze fondamentali
- forza peso
- massa inerziale
- struttura della materia (cenni)
- principi della dinamica
- forza elastica
- forza d'attrito

### Statica

- equilibrio stabile e instabile
- equilibrio tra forze

### Cinematica

- traiettoria
- velocità media e istantanea
- moto rettilineo uniforme
- accelerazione
- moto rettilineo uniformemente accelerato
- moto circolare uniforme

### 1.3 Obiettivi specifici di apprendimento

Gli obiettivi specifici di apprendimento di cui la prova intende rilevare il raggiungimento sono:

- conoscere le principali grandezze fisiche, le loro unità di misura e gli strumenti per misurarle;
- conoscere il concetto di forza e l'unità di misura corrispondente;
- conoscere le quattro forze fondamentali;
- conoscere i costituenti fondamentali della materia e come si combinano tra di loro;
- conoscere la forza peso e saper utilizzare la sua formula applicativa in modo diretto e inverso;
- conoscere l'enunciato del primo principio della dinamica;
- conoscere l'enunciato del secondo principio della dinamica e la sua formulazione matematica;
- conoscere l'enunciato del terzo principio della dinamica;
- conoscere la forza elastica e saper utilizzare la sua formula applicativa in modo diretto e inverso;
- conoscere la forza d'attrito e saper utilizzare la sua formula applicativa in modo diretto e inverso;
- conoscere il concetto di velocità media e saper utilizzare la sua formula applicativa in modo diretto;
- saper riconoscere il moto rettilineo uniforme;
- conoscere la legge oraria del moto rettilineo uniforme;
- saper utilizzare la legge oraria per ricavare spazi e tempi o velocità (formule inverse);
- riconoscere e saper interpretare i grafici spazio-tempo e velocità-tempo del moto rettilineo uniforme;
- conoscere il concetto di accelerazione;
- saper riconoscere il moto rettilineo uniformemente accelerato;
- conoscere la legge oraria del moto rettilineo uniformemente accelerato;
- saper utilizzare la legge oraria per ricavare spazi e velocità o tempi e accelerazione (formule inverse);
- conoscere e saper interpretare i grafici spazio-tempo e velocità-tempo del moto rettilineo uniformemente accelerato;
- saper riconoscere il moto circolare uniforme.
- conoscere il concetto di periodo e frequenza e le corrispondenti unità di misura.
- conoscere la velocità tangenziale e come la si calcola dati il raggio e il periodo del moto.
- conoscere la velocità angolare e come la si calcola dato il periodo del moto.
- conoscere l'accelerazione centripeta e come la si calcola dati la velocità e il raggio del moto.

## 2. Descrittori dell'apprendimento

La prova è strutturata in 22 item ciascuno dei quali vuole misurare se uno o più obiettivi specifici di apprendimento sono stati raggiunti.

L'esplicitazione dei descrittori dell'apprendimento e degli item corrispondenti nella prova sono riassunti nella seguente tabella.

Degli item per brevità è indicato solo il numero di riferimento.

I singoli item sono esplicitati subito dopo la tabella.

<b>Obiettivi di apprendimento</b>	<b>Classificazione d' Anderson e Krathwhol</b>	<b>Descrittori dell'apprendimento</b>	<b>Item</b>
Conoscere le principali grandezze fisiche, le loro unità di misura e gli strumenti per misurarle;	Ricordare	Lo studente conosce le grandezze spazio, tempo, velocità, accelerazione, massa, temperatura, pressione; lo studente conosce i principali strumenti di misura delle grandezze fisiche.	20
Conoscere il concetto di forza, l'unità di misura corrispondente	Ricordare - applicare	Lo studente riconosce la forza come grandezza vettoriale con una direzione, modulo, verso e punto di applicazione; lo studente è in grado di disegnare il vettore corrispondente alla forza agente; lo studente ricorda che l'unità di misura della forza sono i Newton.	4 - 8 - 9 - 15 - 22
Conoscere le quattro forze fondamentali	Ricordare	Lo studente conosce le quattro forze fondamentali: forza gravitazionale, forza elettromagnetica, forza debole e forza forte; lo studente conosce gli oggetti che subiscono o generano queste forze (masse, cariche, quark).	6 - 16 - 22
Conoscere i costituenti fondamentali della materia e come si combinano tra di loro	Ricordare - comprendere	Lo studente conosce i costituenti della materia e sa classificare i costituenti in elementari e derivati.	21
Conoscere la forza peso e saper utilizzare la sua formula applicativa in modo diretto e inverso	Ricordare - applicare - comprendere	Lo studente conosce la forza peso e la formula applicativa $P = mg$ ; lo studente sa applicare la formula in modo diretto o inverso per risolvere semplici problemi; lo studente sa distinguere tra massa $m$ e peso $P$ .	6 - 8 - 9 - 15 - 22

Conoscere l'enunciato del primo principio della dinamica	Ricordare – applicare – comprendere	Lo studente sa rievocare l'enunciato del primo principio della dinamica; lo studente riconosce una situazione di equilibrio tra forze e sa applicare il principio alla situazione.	8 – 9 - 13 - 15 - 22
Conoscere l'enunciato del secondo principio della dinamica e la sua formulazione matematica	Ricordare – applicare	Lo studente conosce il secondo principio della dinamica e la sua formula esplicativa $F = ma$ ; sa applicare la formula in modo diretto o inverso per risolvere problemi semplici.	6 – 16 – 17 – 18 – 22
Conoscere l'enunciato del terzo principio della dinamica	Ricordare – applicare - comprendere	Lo studente conosce l'enunciato del terzo principio della dinamica; lo studente riconosce le situazioni in cui in presenza di vincoli si applica il principio e sa riconoscere la presenza di un'azione vincolare.	8 - 9 - 22
Conoscere la forza elastica e saper utilizzare la sua formula applicativa in modo diretto e inverso	Ricordare – applicare -	Lo studente conosce la forza elastica e la formula applicativa $F = kx$ ; lo studente sa applicare la formula in modo diretto o inverso per risolvere semplici problemi.	6 - 8 - 15 - 22
Conoscere la forza d'attrito e saper utilizzare la sua formula applicativa in modo diretto e inverso.	Ricordare – applicare	Lo studente conosce la forza d'attrito nelle sue forme viscoso, volvente e radente; lo studente sa applicare la formula per l'attrito radente $F = \mu F_p$ (premente) in modo diretto per risolvere semplici problemi.	4 – 22
Conoscere il concetto di velocità media e saper utilizzare la sua formula applicativa in modo diretto.	Ricordare – applicare	Lo studente conosce il concetto di velocità media e la formula applicativa $V = S/t$ ; lo studente sa applicare la formula in modo diretto; lo studente conosce l'unità di misura della velocità e sa convertire m/s in Km/h e viceversa.	1 - 12
Saper riconoscere il moto rettilineo uniforme, conoscerne la legge oraria e saperla applicare in modo diretto o inverso per ricavare spazi e tempi o velocità (formule inverse).	Ricordare – applicare	Lo studente conosce le caratteristiche del moto rettilineo uniforme, ovvero traiettoria rettilinea e velocità costante; lo studente conosce la legge oraria e del moto $S = S_0 + Vt$ e sa applicarla in modo diretto per calcolare lo spazio percorso o in modo inverso per calcolare il tempo impiegato o la velocità (formule inverse).	10
Riconoscere e saper interpretare i grafici spazio-tempo e velocità-	Ricordare – comprendere -	Lo studente conoscere le caratteristiche dei grafici spazio-	7 - 11

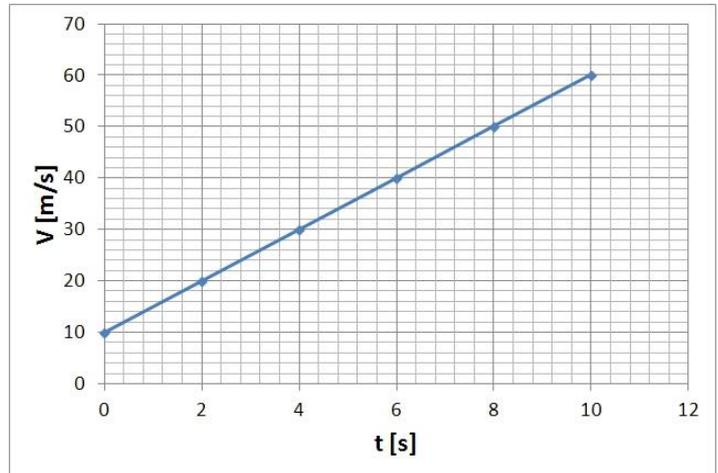
tempo del moto rettilineo uniforme.	applicare	tempo e velocità-tempo del moto rettilineo uniforme; lo studente sa interpretare un grafico spazio - tempo in modo da ricavare lo spazio iniziale, lo spazio percorso dopo un determinato intervallo di tempo, la velocità del moto come spazio percorso diviso tempo impiegato; lo studente sa confrontare due grafici stabilendo quale dei moti è il più veloce e le eventuali relazioni tra i moti.	
Conoscere il concetto di accelerazione.	Ricordare	Lo studente conosce il concetto di accelerazione come vettore e la formula applicativa $a = \Delta V/t$ ; lo studente sa applicare la formula in modo diretto.	2 - 14
Saper riconoscere il moto rettilineo uniformemente accelerato e conoscerne la legge oraria e saperla utilizzare in modo diretto o inverso per ricavare spazi, tempi e accelerazione.	Ricordare - applicare	Lo studente conosce le caratteristiche del moto rettilineo uniformemente accelerato, ovvero traiettoria rettilinea e accelerazione costante; lo studente conosce la legge oraria e del moto $S = S_0 + V_0t + \frac{1}{2} a t^2$ e sa applicarla in modo diretto per calcolare lo spazio percorso o in modo inverso per calcolare il tempo impiegato o l'accelerazione (formule inverse);	2 - 14
Riconoscere e saper interpretare i grafici spazio-tempo e velocità-tempo del moto rettilineo uniformemente accelerato.	Ricordare - comprendere - applicare	Lo studente conosce le caratteristiche dei grafici spazio-tempo e velocità-tempo del moto rettilineo uniformemente accelerato; lo studente sa interpretare un grafico spazio - tempo in modo da ricavare lo spazio iniziale, lo spazio percorso dopo un determinato intervallo di tempo; lo studente sa interpretare un grafico velocità - tempo in modo da ricavare la velocità iniziale, la velocità dopo un determinato intervallo di tempo.	3
Saper riconoscere il moto circolare uniforme.	Ricordare - comprendere	Lo studente conosce le caratteristiche del moto circolare uniforme, ovvero traiettoria circolare, velocità tangenziale costante e accelerazione centripeta costante; lo studente sa confrontare il moto circolare con quello uniformemente accelerato evidenziandone gli elementi comuni e quelli diversi.	2 - 5

Conoscere il concetto di periodo e frequenza e le corrispondenti unità di misura.	Ricordare	Lo studente conosce il concetto di periodo come tempo per compiere un giro; lo studente conosce la frequenza come giri compiuti al secondo e la formula per calcolarla dato il periodo $f = 1/T$ ; lo studente sa che la frequenza si misura in Hz.	19
Conoscere la velocità tangenziale e come la si calcola dati il raggio e il periodo del moto.	Ricordare - applicare	Lo studente sa che la velocità tangenziale è un vettore sempre tangente alla circonferenza e che il modulo di tale velocità si calcola come $V = 2\pi r / T$ ; lo studente sa applicare la formula in modo diretto.	5
Conoscere la velocità angolare e come la si calcola dato il periodo del moto.	Ricordare - applicare	Lo studente conosce il concetto di velocità angolare e sa calcolarla come $\omega = 2\pi / T$ ; lo studente sa applicare la formula in modo diretto.	
Conoscere l'accelerazione centripeta e come la si calcola dati la velocità e il raggio del moto.	Ricordare - applicare	Lo studente sa che l'accelerazione centripeta è un vettore sempre diretto verso il centro della circonferenza e che il modulo di tale accelerazione si calcola come $a_c = V^2 / r$ ; lo studente sa applicare la formula in modo diretto.	2 - 5

## Prova somministrata

1. A quanti Km/h corrisponde una velocità di 25 m/s?
2. Elenca gli elementi comuni del moto rettilineo uniformemente accelerato e del moto circolare uniforme.
3. Guarda il grafico successivo e rispondi alle seguenti domande:

- Che tipo di moto è?
- Qual è la velocità iniziale?
- Qual è la velocità finale?
- Qual è la velocità dopo 4 secondi?



4. Il coefficiente di attrito statico di un piano è 0,3. Qual'è l'intensità minima che deve avere una forza parallela al piano per muovere un corpo di massa 2 Kg?

A. 2,0 N   B. 5,9 N   C. 19,6 N   D. 0,6 N

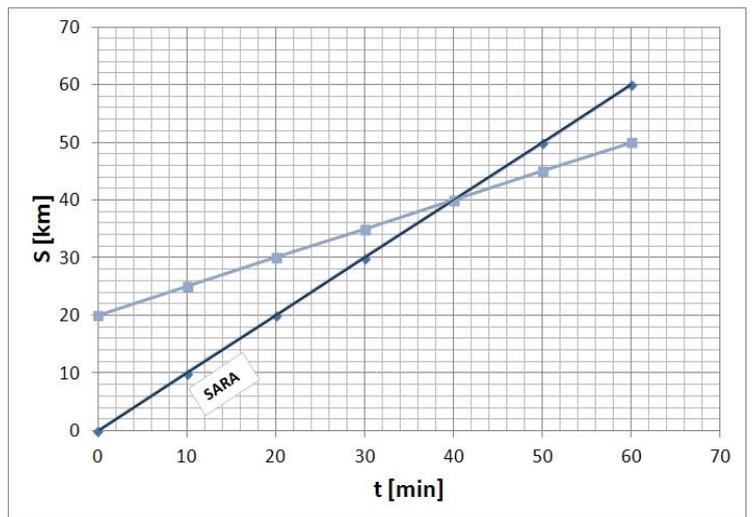
5. In un moto circolare uniforme
  - a) la velocità e l'accelerazione sono vettori costanti in direzione e verso;
  - b) la velocità e l'accelerazione sono vettori sempre tra loro perpendicolari;
  - c) l'accelerazione è un vettore di modulo variabile e diretto verso il centro;
  - d) la velocità è un vettore di modulo costante e diretto verso il centro.

6. Collega la forza all'oggetto che la subisce o esercita:

forza forte	elettrone
forza gravitazionale	protone
reazione vincolare	pianeta
forza elettrica	piano
forza elastica	molla
	nucleo

7. Guarda il grafico successivo e rispondi alle seguenti domande.

- Quando si incontrano Marco e Sara?
- Chi va più veloce fra i due?
- All'istante iniziale a che distanza si trovano i due?



8. Un corpo di peso 30 N è in equilibrio su un piano inclinato senza attrito alto 2 m e lungo 3 m, trattenuto da una molla avente costante elastica  $K = 100\text{N/m}$ .

Di quanto si allunga la molla rispetto alla sua posizione di equilibrio?

- A. 10 cm    B. 15 cm    C. 20 cm    D. 25 cm

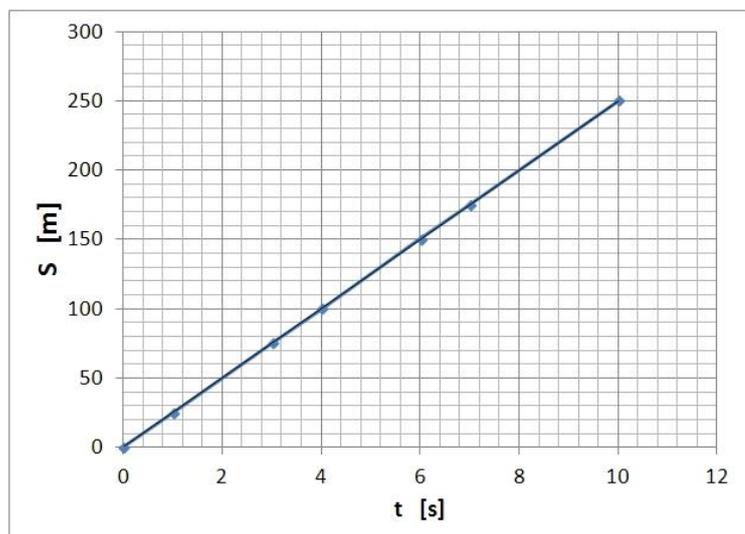
9. Un corpo è appoggiato sopra un piano orizzontale che lo tiene in equilibrio esercitando una reazione vincolare di 20 N. Qual'è il peso del corpo?

- A. 20 N    B. 3 Kg    C. 15 Kg    D. 30 N

10. Se sento il tuono 6 s dopo aver visto il lampo, a quale distanza mi trovo dal punto in cui è caduto il fulmine, sapendo che la velocità del suono nell'aria è di circa 340 m/s?

11. Guarda il grafico successivo e rispondi alle seguenti domande.

- Che tipo di moto è?
- Qual è la velocità?
- Quanto vale lo spazio iniziale?
- Quanti metri sono stati percorsi dopo 8 secondi?



12. Se Rebecca si reca dalla nonna in bicicletta e percorre 1500 m in 5 minuti, la sua velocità media è stata di:

- A. 4,0 m/s    B. 5,0 m/s    C. 4,5 m/s    D. 5,2 m/s

13. Enuncia il primo principio della dinamica.

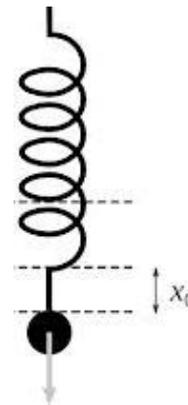
14. Un sasso è lanciato verso l'alto. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- a) sia la velocità iniziale sia l'accelerazione di gravità sono dirette verso il basso;
- b) la velocità iniziale è diretta verso l'alto, l'accelerazione è diretta verso l'alto durante la salita e verso il basso durante la discesa;
- c) sia la velocità iniziale sia l'accelerazione di gravità sono dirette verso l'alto;
- d) la velocità iniziale è diretta verso l'alto, l'accelerazione di gravità è diretta verso il basso;

15. Guarda il grafico successivo. Il peso e la molla sono in equilibrio?

Allungamento massimo 5 cm

$k = 100 \text{ N/m}$  ,  $m = 500 \text{ gr}$



16. Le quattro forze fondamentali sono:

- a) la forza gravitazionale, la forza elettrica, la forza elastica e la forza debole;
- b) la forza gravitazionale, la forza elettromagnetica, la forza debole e la forza forte;
- c) la forza gravitazionale, la forza elastica, la forza debole e la forza forte;
- d) la forza gravitazionale, la forza elettromagnetica, la forza elastica e la forza d'attrito;

17. Una stessa forza  $F$  viene applicata a due corpi di massa  $m$  e  $3m$ . Il corpo di massa più piccola acquista un'accelerazione di  $0,6 \text{ m/s}^2$ . Qual è l'accelerazione dell'altro corpo?

- A.  $1,8 \text{ m/s}^2$     B.  $0,3 \text{ m/s}^2$     C.  $0,2 \text{ m/s}^2$     D.  $1,2 \text{ m/s}^2$

18. A una biglia viene applicata una forza costante. La biglia

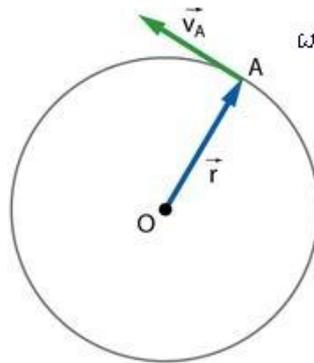
- A. percorre spazi uguali in tempi uguali;
- B. ha una velocità costante;
- C. percorre una traiettoria rettilinea;
- D. ha un' accelerazione costante;

19. Trova l'errore.

$$R = 2 \text{ m}, \quad f = 3 \text{ Hz}$$

$$\omega = 25 \text{ rad/s}$$

$$V = 37,7 \text{ m/s}$$



20. Che grandezze misurano i seguenti strumenti?

- termometro
- idrometro
- dinamometro
- cronometro
- barometro
- anemometro

21. Da quali costituenti più fondamentali sono formati i seguenti oggetti:

- molecole
- neutroni
- atomo
- nucleo

22. Costruisci una mappa concettuale sul concetto di forza.

### 3. Destinatari della prova

La prova è stata somministrata in una classe quarta del liceo socio-pedagogico, formata da 23 alunni (20 femmine e 3 maschi).

La classe è molto problematica, con gravi insufficienze diffuse in tutte le materie a causa di atteggiamenti poco collaborativi e produttivi in classe, uno studio superficiale e con scarso metodo.

Nelle tre lezioni precedenti la prova, si sono ripresi tutti i contenuti e sono state fatte esercitazioni a gruppi con esercizi simili a quelli presentati nella prova in modo da stimolare ed indirizzare lo studio.

I prerequisiti e i contenuti sviluppati nelle unità didattiche prese in esame sono già stati discussi nei primi paragrafi.

### 4. Tipologia della prova

La prova è una prova di recupero al termine di tre unità didattiche distinte su dinamica, statica e cinematica su cui già erano state fatte prove con problemi più complessi. Lo scopo della prova è capire se sono stati compresi i contenuti essenziali degli argomenti trattati e se gli studenti sono in grado di risolvere problemi semplici sugli argomenti trattati.

La scelta di somministrare una prova di recupero di questo tipo dipende dal fatto che una metà degli studenti continuano ad avere gravi carenze nel calcolo algebrico di base che inficiano gravemente anche i risultati delle prove di fisica.

Per questo motivo nella verifica sono state inserite domande di tipo diverso: domande a risposta chiusa teoriche (scelta multipla, vero/falso), domande teoriche chiuse a risposta aperta breve, domande applicative a risposta chiusa e la formulazione di una mappa concettuale sul concetto centrale di forza, concetto cardine di tutte e tre le unità didattiche.

### 5. Somministrazione della prova

Dato che la maggior parte dei quesiti sono chiusi, sono state preparate quattro versioni della prova differenti per ordine dei quesiti, ordine delle risposte chiuse all'interno dei quesiti e/o piccole variazioni nei dati dei problemi. E' stato esplicitamente indicato agli studenti prima della distribuzione della prova che le versioni somministrate erano diverse tra di loro.

Per l'esecuzione della prova sono stati dati 60 minuti dalla somministrazione della stessa.

Il punteggio attribuito a ciascun esercizio è stato indicato oralmente e scritto alla lavagna all'inizio della prova, per rendere espliciti i criteri di correzione e fornire agli studenti uno strumento di autovalutazione.

Agli studenti è concesso di scrivere sul foglio della prova e solo su quello qualsiasi calcolo o disegno utile alla risoluzione degli esercizi.

## 6. Criteri di valutazione

La somma totale dei punteggi assegnati è 18 : all'interno di ogni singolo esercizio è stato ripartito il punteggio secondo quanto indicato nella grigliata di valutazione successivamente riportata.

Nell'assegnazione dei punteggi agli item si è tenuto conto degli obiettivi cognitivi che ogni singolo item doveva testare e al grado di complicazione dell'esercizio.

Per correggere la prova ho utilizzato la seguente griglia di valutazione.

<b>Item della prova</b>	<b>Assegnazione del punteggio</b>
1	Punteggio totale: <b>0.5</b>
2	Punteggio totale: <b>1</b> Sottopunteggi : 0.5 per ogni elemento (moti accelerati, accelerazione costante)
3	Punteggio totale: <b>1</b> Sottopunteggi : 0.25 per ogni sottodomanda
4	Punteggio totale: <b>1</b>
5	Punteggio totale: <b>0.5</b>
6	Punteggio totale: <b>1</b> Sottopunteggi : 0.10 ad ogni possibile collegamento
7	Punteggio totale: <b>1</b> Sottopunteggi : 0.25 per le sottodomande 1 e 3, 0.5 per la 2.
8	Punteggio totale: <b>1</b>
9	Punteggio totale: <b>1</b>
10	Punteggio totale: <b>0.5</b>
11	Punteggio totale: <b>1</b> Sottopunteggi : 0.25 per ogni sottodomanda
12	Punteggio totale: <b>0.5</b>
13	Punteggio totale: <b>0.5</b> Sottopunteggi : per formulazioni contorte o mancanti.
14	Punteggio totale: <b>0.5</b>
15	Punteggio totale: <b>1</b>
16	Punteggio totale: <b>0.5</b>
17	Punteggio totale: <b>1</b>
18	Punteggio totale: <b>0.5</b>
19	Punteggio totale: <b>0.5</b>

20	Punteggio totale: <b>1</b> Sottopunteggi : 0.15 per termometro, dinamometro, cronometro, barometro 0.20 per idrometro e anemometro
21	Punteggio totale: <b>0.5</b> Sottopunteggi : 0.10 per molecola, nucleo, atomo 0.20 per neutrone
22	Punteggio totale: <b>2</b> Sottopunteggi : 0.25 a nodo tra quelli elencati sotto 0.50 per collegamenti originali NODI CHIAVI : <ul style="list-style-type: none"> <li>- grandezza vettoriale e unità di misura</li> <li>- forze fondamentali</li> <li>- primo principio dinamica</li> <li>- secondo principio dinamica</li> <li>- terzo principio dinamica</li> <li>- forza elastica</li> <li>- forza d'attrito</li> </ul>

Il dipartimento di matematica del liceo ha stabilito che il voto minimo è 2 e quello massimo è 10. Ogni prova assegna quindi al massimo 8 punti; per ottenere la sufficienza è necessario totalizzare 4 punti su 8. Ho quindi proporzionato il punteggio calcolato sui 18 punti rispetto agli 8 del voto.

La relazione con cui ottenere il voto in questa prova è:

$$\text{voto} = \frac{\text{punteggio ottenuto} * 8}{18} + 2$$

Il voto così ottenuto è stato approssimato per eccesso o per difetto al quarto di punto più vicino.

## 7. Resoconto della somministrazione della prova

Nella seguente tabella sono riportati i risultati per ogni singolo item per ogni allievo.

**TABELLA DEI RISULTATI**

STU	ITEM DELLA PROVA																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
S1	0	0.5	0.75	0	0	0.6	0.7	1	0	0	0.75	0.5	0.1	0	0	0.5	0	0.5	0	0.9	0.3	0.75
S2	0.5	0.5	1	1	0.5	0.7	1	0	1	0.5	1	0.5	0.4	0.5	1	0.5	0	0	0	0.9	0.4	1
S3	0	0.5	1	0	0	0.6	1	0	0	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0.5	0.5	1	0.4	0.3
S4	0	0	1	0	0.4	0.7	1	0	0	0	0.3	0.5	0.1	0.5	1	0	0	0.5	0.5	1	0.4	0
S5	0.5	0	1	1	0.5	0.7	1	1	0	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0	0	0.5	0.9	0.25	0
S6	0	0.25	1	0	0	0.6	1	1	0	0.5	0.5	0.5	0.2	0.5	1	0	0	0.5	0	0.9	0	0.5
S7	0.5	1	1	1	0	0.6	1	1	0	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0	0.5	0.5	0.9	0.15	1.5
S8	0.5	0.25	1	0	0.4	0.7	1	0	0	0	0.5	0	0.2	0.5	1	0	0	0.5	0.5	0.6	0.4	0
S9	0	1	1	0	0	0.7	1	1	0	0.5	0.5	0.5	0.25	0.5	1	0.5	0	0	0.5	1	0.4	0.25
S10	0.5	1	1	1	0	0.7	1	0	0	0.5	1	0.5	0.3	0	1	0	0	0	0	0.8	0	0.25
S11	0.5	0.5	1	0	0	0.7	1	1	1	0.5	1	0.5	0.3	0.5	1	0	0	0	0.5	0.9	0.25	1
S12	0	0.5	1	0	0	0.7	1	1	0	0	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0	0.5	0.5	1	0	0
S13	0	0.75	1	1	0.5	0.7	0.7	1	0	0.5	1	0.5	0	0.5	1	0.5	0	0.5	0.5	1	0.4	0.75
S14	0	0	0.75	0	0	0.7	1	1	1	0.5	0.5	0	0.1	0	1	0.5	0	0	0	0.85	0.25	0.75
S15	0.5	0.5	0.6	1	0	0.7	1	1	0	0	1	0.5	0.2	0.5	1	0.5	0	0.5	0	0.3	0.1	0.25
S16	0	0.5	1	0	0.5	0.7	0.7	0	1	0.5	1	0.5	0.25	0.5	1	0.5	1	0.5	0	0.3	0.15	0.5
S17	0.5	0.5	1	1	0	0.7	1	1	0	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.9	0.4	0.5
S18	0.5	0.5	0	0	0.5	0.6	0.75	1	0	0	0	0.5	0.4	0.5	0	0.5	0	0.5	0.5	0.7	0.4	0.1
S19	0	0.5	1	1	0	0.5	1	0	1	0.5	0.75	0.5	0.25	0.5	0	0	0	0	0.5	1	0.3	1.25
S20	0.5	0.25	0.75	0	0.5	0.7	0.7	1	1	0.5	0.25	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0.9	0.25	0.25
S21	0	1	1	1	0.5	0.7	1	1	0	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0	1	0.5	0.5	0.9	0.3	1
S22	0.5	0	0.5	0	0.5	0.6	0.7	0	0	0	0.25	0	0.3	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0.45	0.4	0
S23	0	0.5	1	0	0.5	0.6	1	1	0	0.5	1	0.5	0.3	0.5	0	0.5	0	0.5	0.5	0.8	0.25	1.15

Nella tabella successiva sono riassunti i punteggi totali ottenuti dagli allievi e il corrispondente voto assegnato.

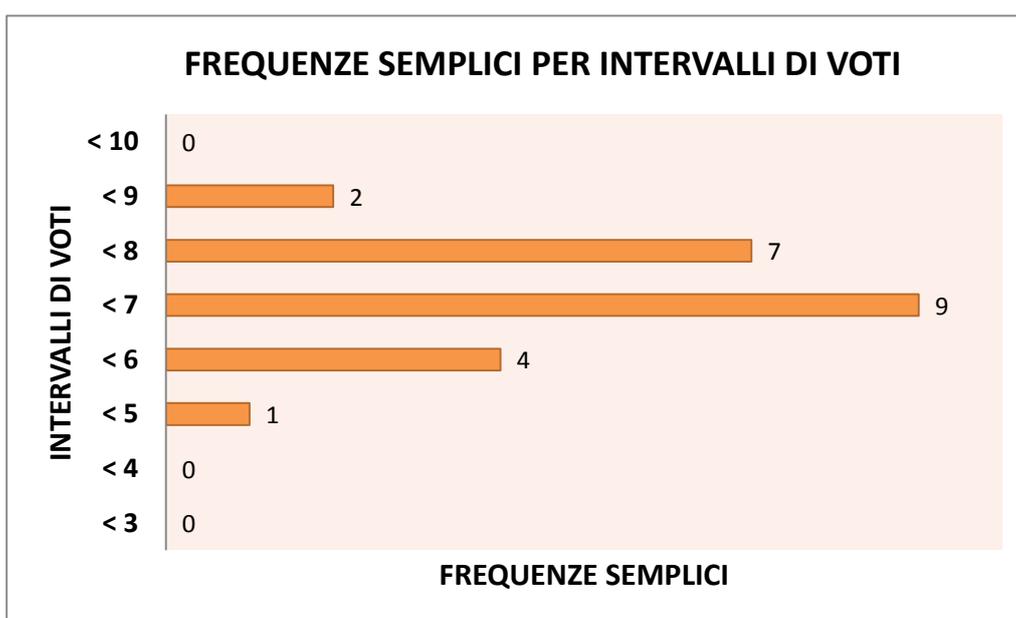
I risultati rispecchiano il generale andamento della classe per la fisica, ma con qualche voto in meno al di sopra dell'otto.

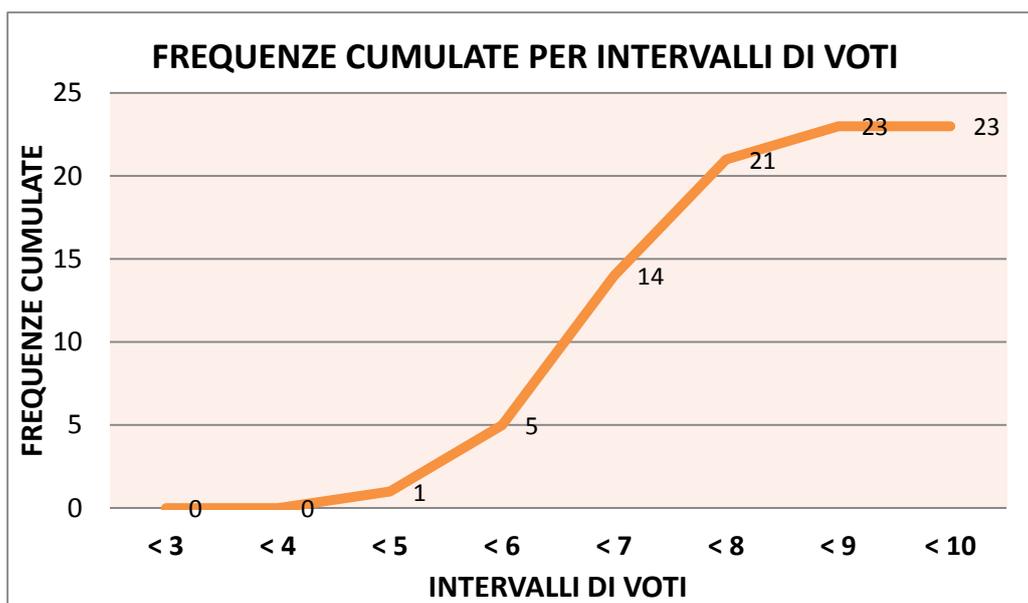
Solo cinque persone risultano insufficienti, e quattro di esse in modo non grave. Nessuno studente ha ottenuto un voto inferiore al quattro.

Solo tre allievi che nel primo quadrimestre hanno riportato un'insufficienza in fisica hanno recuperato, gli altri anche se hanno migliorato la valutazione non hanno raggiunto gli obiettivi minimi.

La maggior parte degli allievi si è attestato tra il sei ed il sette, come viene evidenziato dall'istogramma delle frequenze semplici dei voti. Solo due allievi hanno avuto un voto maggiore o uguale all'otto.

TUDENTE	PUNTEGGIO TOTALE	SCORE	VALUTAZIONE
S1	7.85	5.5	5.5
S2	12.9	7.7	7.75
S3	8.8	5.9	6
S4	7.9	5.5	5.5
S5	11.85	7.3	7.25
S6	8.95	6.0	6
S7	13.15	7.8	7.75
S8	8.05	5.6	5.5
S9	10.6	6.7	6.75
S10	9.55	6.2	6.25
S11	12.15	7.4	7.5
S12	10.2	6.5	6.5
S13	12.8	7.7	7.75
S14	8.9	6.0	6
S15	10.15	6.5	6.5
S16	11.1	6.9	7
S17	14	8.2	8
S18	7.95	5.5	5.5
S19	10.55	6.7	6.75
S20	9.05	6.0	6
S21	14.4	8.4	8.5
S22	5.7	4.5	4.5
S23	11.1	6.9	7





## 8. Analisi dei dati della prova

Per capire quali item della prova si sono rivelati affidabili ed attendibili, si procede con l'analisi degli indici relativi ad ogni item. Per prima cosa si sono calcolati gli indici di tendenza (media, moda, mediana) e quello di dispersione (deviazione standard) per ogni item. I risultati sono riassunti nella tabella successiva.

ITEM	PUNTEGGIO ITEM	MEDIA	MODA	MEDIANA	DEV. STANDARD
1	0.5	0.24	0	0	0.26
2	1	0.48	0.5	0.5	0.32
3	1	0.88	1	1	0.24
4	1	0.39	0	0	0.50
5	0.5	0.23	0	0	0.25
6	1	0.66	0.7	0.7	0.06
7	1	0.92	1	1	0.13
8	1	0.65	1	1	0.49
9	1	0.26	0	0	0.45
10	0.5	0.35	0.5	0.5	0.24
11	1	0.75	1	1	0.33
12	0.5	0.43	0.5	0.5	0.17
13	0.5	0.31	0.5	0.3	0.16
14	0.5	0.41	0.5	0.5	0.19
15	1	0.65	1	1	0.49
16	0.5	0.30	0.5	0.5	0.25
17	1	0.13	0	0	0.34
18	0.5	0.30	0.5	0.5	0.25
19	0.5	0.35	0.5	0.5	0.24
20	1	0.82	0.9	0.9	0.21
21	0.5	0.27	0.4	0.3	0.14
22	2	0.52	0	0.5	0.46

Dall'analisi della moda si può già evidenziare come i quesiti 1, 9, 17, 22 che hanno moda pari a zero, sono risultati i più difficili.

Per perfezionare l'analisi della prova si procede con il calcolo degli indici per ogni item.

Nella seguente tabella sono riportati i valori degli indici calcolati per ogni item.

ITEM	ID	DP	IS	IA
1	0.48	1.00	0.28	0.13
2	0.48	0.85	0.56	0.27
3	0.88	0.17	0.14	0.12
4	0.39	0.95	0.84	0.33
5	0.46	1.00	0.00	0.00
6	0.66	0.00	0.00	0.00
7	0.92	0.00	0.00	0.00
8	0.65	0.91	0.42	0.27
9	0.26	0.77	0.14	0.04
10	0.70	0.85	0.70	0.49
11	0.75	0.57	0.42	0.31
12	0.87	0.45	0.42	0.36
13	0.62	0.85	0.42	0.26
14	0.83	0.57	0.28	0.23
15	0.65	0.91	0.42	0.27
16	0.61	0.95	0.14	0.08
17	0.13	0.45	0.28	0.04
18	0.61	0.95	-0.14	-0.08
19	0.70	0.85	0.14	0.10
20	0.82	0.45	0.14	0.11
21	0.53	0.77	0.00	0.00
22	0.26	0.77	0.70	0.18

### INDICE DI DIFFICOLTÀ

L'indice di difficoltà di un item è dato dal rapporto tra la somma dei punteggi ottenuti dagli studenti in quell'item ed il punteggio massimo ottenibile se tutti avessero risposto correttamente all'item.

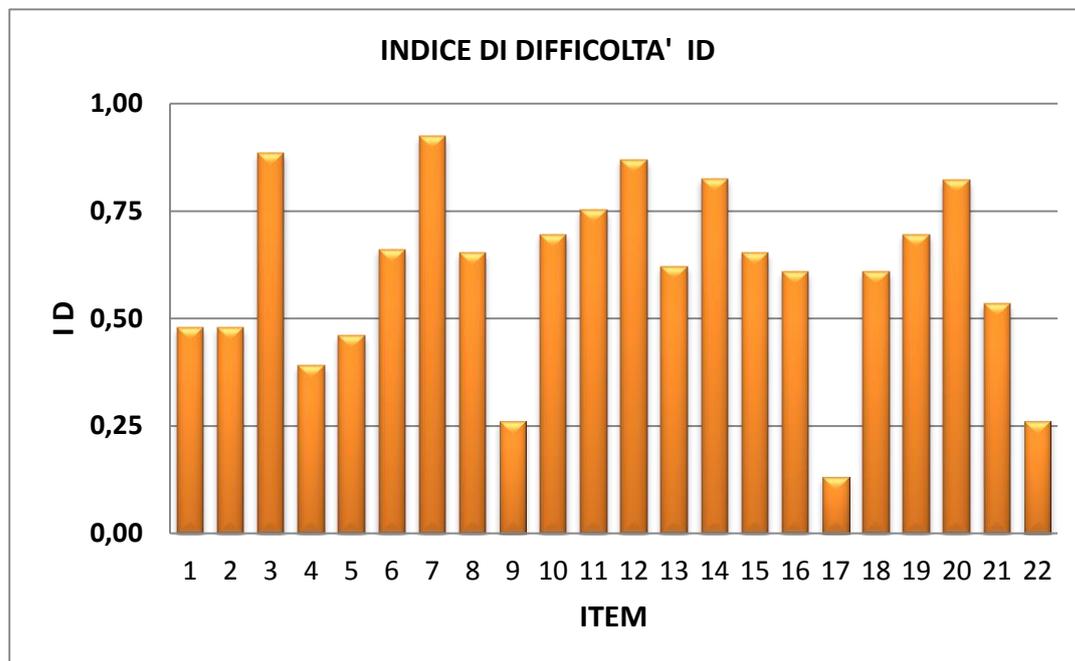
$$ID = \frac{P_{tot}}{P_{max}}$$

L'indice di difficoltà quindi varia tra 0 e 1. Se ID è pari a zero, allora l'item non è stato risolto da nessun allievo ed è quindi risultato non selettivo perché troppo difficile.

Se ID è pari a 1, allora tutti gli allievi hanno risposto correttamente all'item e quindi anche questo item risulta non essere selettivo.

I valori dell'indice di difficoltà per ogni item sono rappresentati nell'istogramma seguente.

Tutti gli item hanno ID compresi tra 0.13 (item 17) e 0.92 (item 7). La maggior parte degli item si attestano a valori di ID attorno allo 0,5, ovvero sono item che si sono mostrati di media difficoltà.



### POTERE DISCRIMINANTE

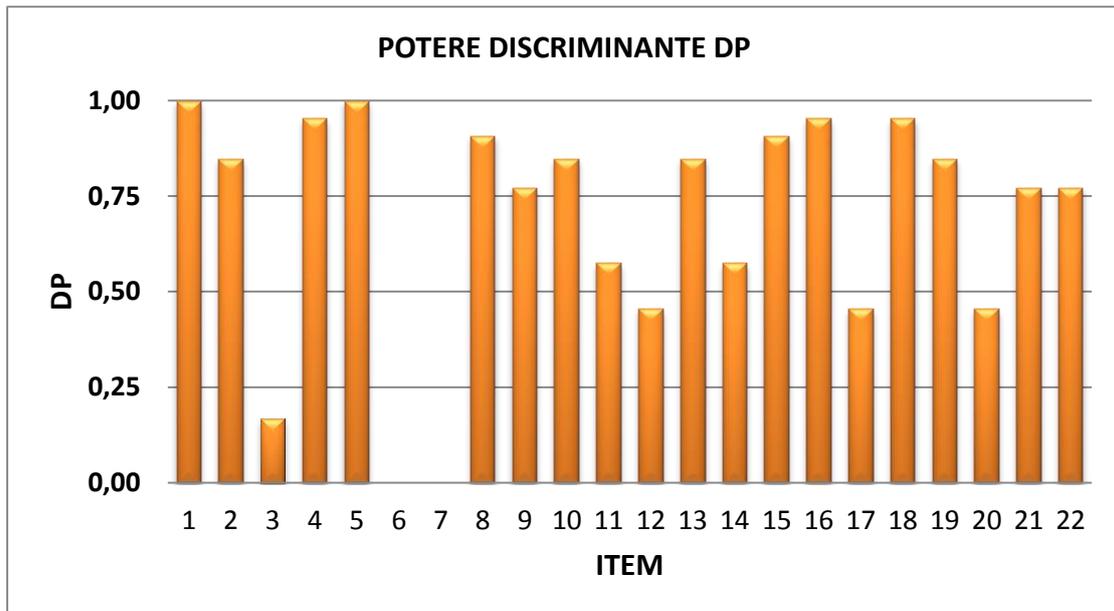
Il potere discriminante di un item è dato dal prodotto tra il numero di risposte esatte (E) date all'item e il numero di risposte sbagliate (S) diviso per la metà del numero totale di risposte al quadrato:

$$PD = \frac{E \cdot S}{(N/2)^2}$$

Anche il potere discriminante varia tra 0 e 1. Se PD è pari a zero, allora o tutti gli studenti hanno risposto in modo corretto o tutti hanno risposto in modo sbagliato. Se invece il PD è pari a 1, allora esattamente la metà degli studenti hanno risposto correttamente all'item.

Nell'istogramma successivo sono rappresentati i PD dei singoli item. Si è considerata la risposta corretta se il punteggio raggiunto nell'item era maggiore o uguale alla metà del punteggio massimo ottenibile con quell'item.

Dall'analisi dell'istogramma si evidenzia che l'item 3, 6 e 7 sono scarsamente o per niente discriminanti perché troppo semplici se a questa informazione si abbina quella dell' ID. Mentre gli item maggiormente discriminanti risultano essere 1, 4, 5, 16, 18. Gli item 4 e 5 hanno anche un basso ID, cioè risultano essere mediamente difficili.



### INDICE DI SELETTIVITA'

l'indice di selettività di un item è dato dalla differenza tra il numero di risposte esatte date dal terzo degli studenti con i risultati migliori della prova e il numero totale di risposte esatte date dal terzo degli studenti che hanno ottenuto i risultati peggiori nella prova.

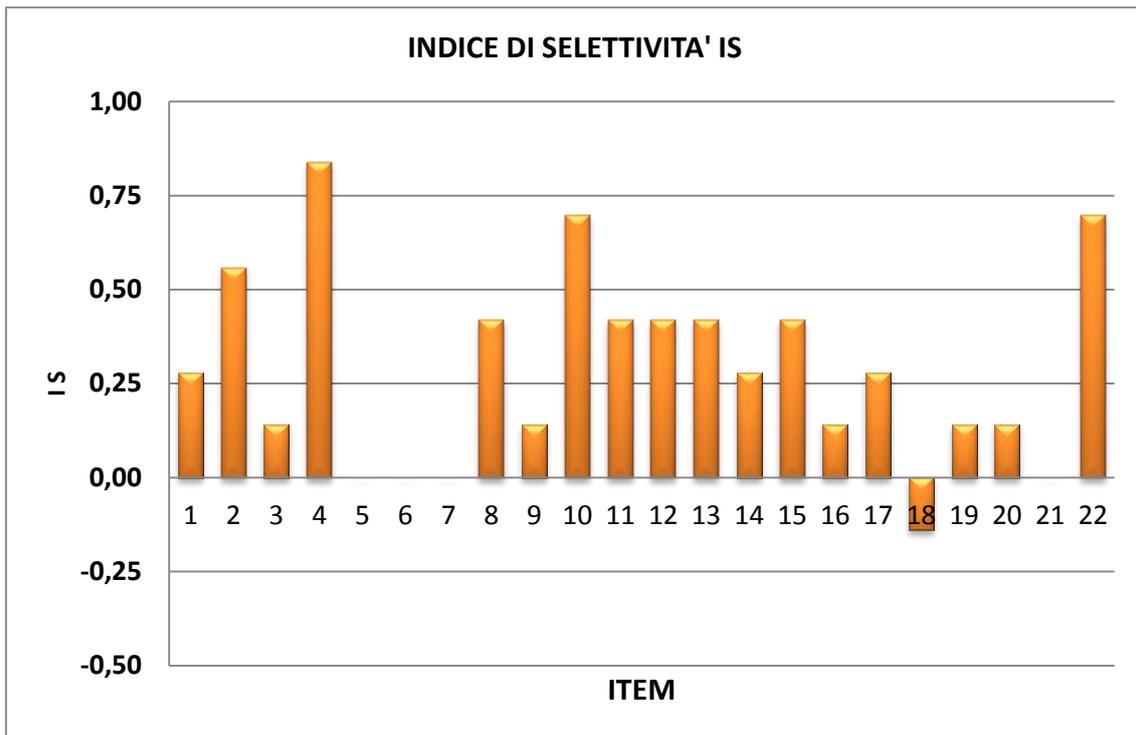
$$IS = \frac{N_m - N_p}{N/3}$$

Questo indice può variare tra -1 e +1. Se IS è minore di zero, vuol dire che hanno risposto correttamente il terzo degli studenti con il peggior punteggio della prova. In questo caso si parla di selettività rovesciata. Se invece IS è pari a zero allora l'item risulta non selettivo perché sia gli studenti più preparati che quelli meno hanno risposto in modo corretto alla prova. Gli item che hanno IS pari a uno sono quelli che risultano essere maggiormente selettivi.

Nell'istogramma successivo sono rappresentati i IS dei singoli item.

Gli item 5,6 e 7 risultano non essere selettivi, mentre un solo item, il 18, risulta avere una selettività di tipo inverso.

Gli item 4, 10 e 22 risultano essere quelli maggiormente selettivi.



### INDICE DI AFFIDABILITA'

L'indice di affidabilità di un item è dato dal prodotto tra indice di difficoltà ID e quello di selettività IS:

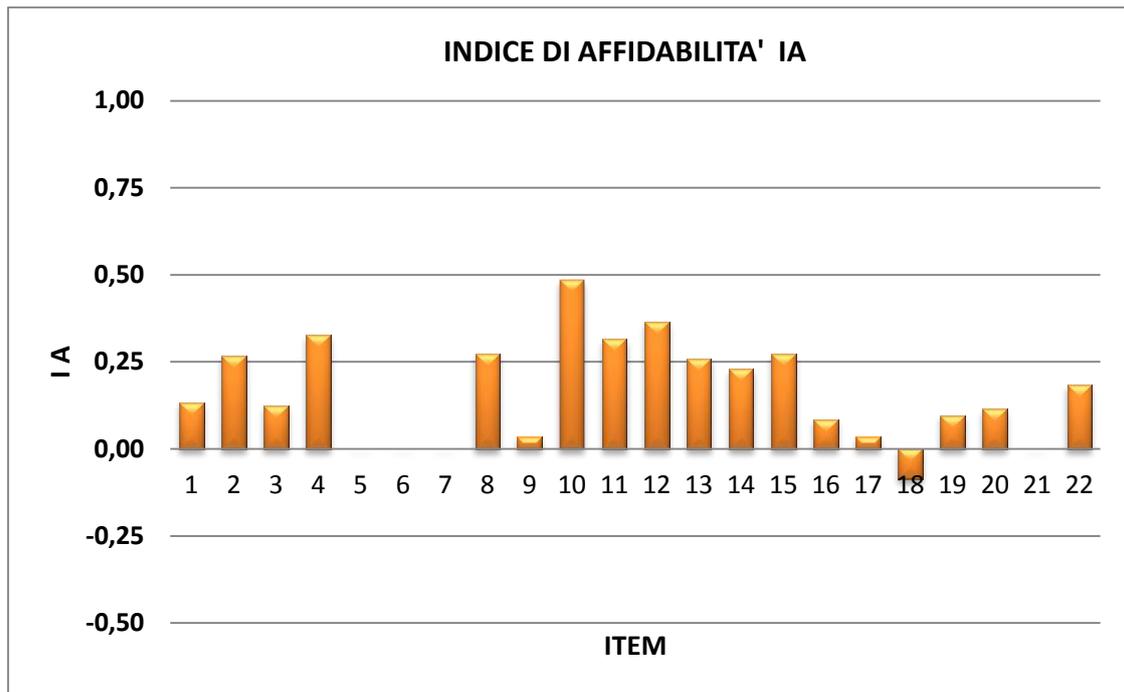
$$IA = ID \cdot IS$$

Anche questo indice puo' variare tra -1 ed 1.

Se IA è minore di zero allora l'indice di selettività è negativo e quindi si parla di selettività inversa. Se IA è circa uguale a zero allora l'item non discrimina in modo netto gli studenti più preparati da quelli meno. Infine se IA è circa 1, si può dedurre che l'item discrimina in modo netto tra gli studenti più preparati da quelli meno ed è quindi un item affidabile della prova.

Nell'istogramma successivo è rappresentato l'indice IA per ogni item.

Escludendo l'item 18 che evidenzia una selettività inversa, il resto degli item presentano IA tra un minimo di zero ed un massimo di 0,5, dimostrando di non essere molto affidabili.



Da questa analisi degli item della prova si può concludere che la stessa andrebbe modificata, perché alcuni item risultano essere troppo difficili o troppo facili e quindi scarsamente selettivi, cioè non distinguono tra studenti preparati e studenti non preparati.

Sicuramente alcune tipologie di item sono risultate più difficili, come la costruzione della mappa concettuale. Per poter usare una tipologia di item come questo durante una prova di verifica andrebbe prima fatto un lavoro con i ragazzi su come si costruisce una buona mappa concettuale. Capacità che io credevo già acquisita in ragazzi di quarta superiore.

Oltre all'item 22, sono risultati difficili gli item 9 e 17.

Il primo evidenzia che gli studenti non hanno chiara la distinzione tra massa e peso di un corpo, il secondo evidenzia le difficoltà di calcolo letterale tipiche della maggior parte degli studenti dovuta alla loro scarsa competenza nel calcolo algebrico.

## 9. Indicazioni per il recupero e per la programmazione successiva

Dall'analisi degli indici della prova si evidenzia la necessità di:

- recuperare e consolidare la differenza fra massa e peso
- approfondire il metodo costruttivo di mappe concettuali per imparare a organizzare le conoscenze acquisite.

Dopo aver consolidato questi due argomenti, passerei all'unità didattica successiva.

## 10. Conclusione

La prova che ho costruito mi sembrava adatta per poter testare i livelli di conoscenza acquisiti dagli studenti alla fine delle tre unità didattiche, anche perché presentava item diversi dai soliti problemi di fisica.

Questa scelta ha forse aiutato chi continua ad avere gravi carenze nel calcolo algebrico di base ma è risultata penalizzante per alcuni studenti che generalmente nei compiti di soli problemi ottenevano valutazioni più alte.

Questo forse evidenzia come finora io mi sia concentrata solo su alcune specifiche capacità, senza andare a stimolare tutti i diversi processi mentali che comunque con la fisica si possono allenare.

Anche gli studenti, interpellati alla consegna dei compiti, hanno fatto queste stesse mie considerazioni e soprattutto i pochi più bravi e preoccupati del voto finale hanno richiesto di "tornare" a fare compiti con solo i problemi e qualche domanda aperta di teoria.