

Analisi di una prova di valutazione in Fisica

Specializzando: Gianluca Balbi

Argomento: Lavoro, energia cinetica, energia potenziale

(1) **Obiettivi di apprendimento** (ed eventuali sotto-obiettivi) di cui la prova intende rilevare il raggiungimento, classificati secondo la tassonomia di Anderson & Krathwohl.

Secondo la tassonomia di Anderson e Krathwohl, le abilità espresse dallo studente possono essere interpretate come l'applicazione di determinati processi cognitivi ai contenuti, classificati come conoscenze fattuali (F), procedurali (P), concettuali (C), metacognitive (M).

I contenuti relativi alla prova in esame sono i seguenti:

- definizioni: prodotto scalare, lavoro di una forza, energia cinetica, energia potenziale gravitazionale ed elastica, forza conservativa;
- relazioni: relazione tra lavoro delle forze agenti e energia cinetica (teorema dell'energia cinetica), relazione tra lavoro ed energia potenziale per una forza conservativa.

In generale non riesco a catalogare con precisione a priori questi contenuti come F, P, C o M. Ad esempio, la relazione tra energia potenziale gravitazionale e lavoro mi sembra una conoscenza fattuale; se però viene interpretata nell'ambito del modello generale che lega lavoro di una forza conservativa all'energia potenziale assume l'aspetto di una conoscenza concettuale; o ancora, può essere vista come una procedura per determinare il valore di una grandezza o di un'altra.

Ho individuato cinque obiettivi generali, ciascuno declinato attraverso più obiettivi specifici che fanno riferimento a contenuti precisi. Per ciascun obiettivo specifico, ho indicato tra parentesi uno o più tipi di conoscenza a mio avviso rilevanti in quel caso.

Generali	Specifici
1. saper definire il lavoro di una forza lungo un percorso rettilineo	<ol style="list-style-type: none">ricordare la definizione di prodotto scalare di vettori, distinguendo fra vettore e modulo di un vettore (F)saperla applicare soprattutto nei tre casi particolari di vettori concordi, discordi, perpendicolari (P)ricordare la definizione di lavoro (F, C)
2. comprendere il teorema dell'energia cinetica	<ol style="list-style-type: none">ricordare la definizione di energia cinetica (F)ricordare l'enunciato del teorema dell'energia cinetica (F, C)ricordare la dimostrazione del teorema nel caso più semplice (P)creare un esempio che descriva il teorema dell'energia cinetica (F, P)
3. comprendere il	<ol style="list-style-type: none">ricordare la definizione di energia potenziale

concetto di forza conservativa ed energia potenziale e il legame con il lavoro	<p>gravitazionale/elastica (F)</p> <p>ii. saper descrivere la relazione tra energia potenziale e lavoro della forza (F, C)</p> <p>iii. saper trovare analogie e differenze tra il caso elastico e quello gravitazionale</p> <p>iv. comprendere significato di forza conservativa e saper applicare il concetto ad una situazione particolare (C)</p>
4. applicare il teorema dell'energia cinetica a situazioni semplici	<p>i. data una situazione fisica semplice (una sola forza agente) descrivibile tramite il teorema dell'energia cinetica, saperla riconoscere e saperlo applicare per determinare il valore di una grandezza incognita (C, P)</p> <p>ii. saper svolgere correttamente i conti necessari, in particolar modo riguardo alle unità di misura (F, P, M)</p>
5. applicare teorema dell'energia cinetica e relazioni sul lavoro di forze conservative a situazioni più complesse	<p>i. data una situazione fisica complessa (ad esempio con più forze agenti) descrivibile tramite il teorema dell'energia cinetica, saperla riconoscere e saperlo applicare correttamente, insieme ad altre relazioni, per determinare il valore di una grandezza incognita (P, C)</p> <p>ii. saper applicare la formula che lega lavoro della forza e energia potenziale (P, C)</p>

(2) Per ciascun obiettivo di apprendimento, esplicitazione degli **indicatori di avvenuto raggiungimento** (descrittori dell'apprendimento) e degli item corrispondenti sulla prova di valutazione.

Nella prova in esame [allegato 1], gli obiettivi di apprendimento generali in linea di massima corrispondono ai cinque esercizi proposti, e gli obiettivi specifici ai diversi item presenti in ciascun esercizio (con qualche sovrapposizione).

Obiettivi	Classificazione di Anderson & Krathwohl	Indicatori/Descrittori	Item della prova
1.(i)	Ricordare - rievocare	Scrivere la formula del prodotto scalare tra due generici vettori, spiegando il significato dei simboli usati	1.(a)
1.(ii)	Applicare - eseguire	Determina il prodotto scalare di due vettori perpendicolari, concordi, discordi spiegando i passaggi che compie	1.(a)
1.(iii)	Ricordare - rievocare	Scrivere la definizione di lavoro di una forza, spiegando il significato dei simboli usati	1.(b)
2.(i)	Ricordare - rievocare	Scrivere la definizione di energia cinetica di un corpo spiegando il significato dei simboli usati	2.(a)
2.(ii)	Ricordare - rievocare	Scrivere la relazione tra energia cinetica e lavoro delle forze agenti, spiegando il significato dei simboli usati	2.(b)

2.(iii)	Ricordare - rievocare	Riproduce la dimostrazione del teorema motivando i passaggi svolti	2.(c)
2.(iv)	Comprendere - esemplificare Creare - produrre	Descrive una situazione fisica e la spiega in termini del teorema dell'energia cinetica	2.(d)
3.(i)	Ricordare - rievocare Comprendere - spiegare	Scriva la definizione di energia potenziale elastica spiegando il significato dei simboli usati	3.(a)
3.(ii)	Ricordare - rievocare	Scriva la relazione tra lavoro ed energia potenziale elastica spiegando il significato dei simboli usati	3.(b)
3.(iii)	Comprendere - spiegare, confrontare	Esplicita il motivo per cui la dimostrazione proposta è impossibile, evidenziando la differenza con il caso gravitazionale	3.(c)
3.(iv)	Comprendere - inferire Applicare - implementare	Riconosce che il lavoro non dipende dal tipo di moto sfruttando la conservatività della forza elastica	3.(d)
4.(i)	Ricordare - riconoscere Analizzare - differenziare	Scriva il teorema dell'energia cinetica applicandolo al caso specifico, spiegando i simboli usati	4.
4.(ii)	Applicare - eseguire	Esegue i conti in modo corretto, usando coerentemente le unità di misura	4., 5.
5.(i)	Analizzare - differenziare Applicare - implementare	Scriva il teorema dell'energia cinetica riconoscendo le diverse forze agenti e i corrispondenti lavori, ricavando quello richiesto	5.
5.(ii)	Analizzare - differenziare Applicare - implementare	Scriva teorema dell'energia cinetica e relazione energia potenziale-lavoro nel caso specifico, e le combina determinando l'espressione della velocità	5.

(3) Esplicitazione dei **destinatari** (livello e tipologia di allievi) della prova, eventuali **prerequisiti** e **percorso di apprendimento** dei destinatari stessi al quale la prova si riferisce.

La prova è stata progettata per studenti frequentanti la seconda parte del secondo anno di liceo scientifico, quindi con circa un anno e mezzo di pratica nella disciplina (la frequenza prevista è di due lezioni da un'ora alla settimana).

I prerequisiti necessari per affrontare lo studio di lavoro ed energia in meccanica sono i concetti e gli strumenti di base della cinematica e della dinamica (vettori, velocità, accelerazione, massa, forza, principi della dinamica). Non sono richiesti particolari prerequisiti di matematica, a parte le normali manipolazioni di espressioni ed equazioni letterali.

La prova è pensata per essere somministrata al termine di un ciclo di lezioni, discussioni, esercitazioni. Il percorso di apprendimento precedente alla prova dovrebbe comprendere lo studio di teoria e applicazioni relative al lavoro delle forze, all'energia cinetica, all'energia potenziale e alle relazioni tra loro intercorrenti. L'accento dovrebbe essere posto su una chiara comprensione delle definizioni e dei concetti principali. Le situazioni

fisiche e i problemi particolari idealmente dovrebbero essere parte fondante del percorso, e la loro descrizione e soluzione fornire sia la motivazione che l'obiettivo della trattazione. I quesiti e i problemi proposti sono stati pensati per poter essere risolti da uno studente che abbia compreso a fondo le definizioni e i concetti fondamentali, ma non richiedono manipolazioni particolarmente impegnative.

(4) Esplicitazione della **tipologia e della struttura della prova** e delle ragioni alla base della scelta di tale tipologia e struttura.

La prova è semistrutturata; sono presenti tre tipologie di item, tutti basati sulla costruzione di risposta da parte degli studenti.

1. Item a strutturazione più alta, a stimolo chiuso e risposta aperta [1., 2.(a), 2.(b), 2.(c), 3.(a), 3.(b)]. Questi item sono stati proposti per valutare la conoscenza, anche mnemonica, delle definizioni di base; anche con l'intento di assicurare un minimo di punteggio agli studenti più deboli, ma che si siano applicati nello studio. La risposta aperta è stata scelta per valutare la capacità dello studente di fornire spiegazioni e descrizioni adeguate per le definizioni o i concetti esposti.
2. Item a strutturazione più bassa: identificazione di relazioni o differenze, costruzione di esempi [2.(d), 3.(c), 3.(d)]. Questi item sono stati proposti per valutare e stimolare un livello superiore di ragionamento e rielaborazione dei contenuti.
3. Item di problem solving [4., 5.]. Questi item, tipici nelle prove di fisica e matematica, sono stati proposti per valutare la comprensione e la capacità di utilizzo in situazione, per quanto ancora artificiosa, dei concetti e delle leggi fisiche studiate.

Queste tipologie di item sono state proposte pensando al metodo di lavoro impiegato durante la preparazione. Ho cercato di proporre agli studenti una certa impostazione dello studio della fisica, basato sostanzialmente su tre fasi: (i) una descrizione qualitativa dei fenomeni e delle grandezze che vogliamo usare per studiarli; (ii) una traduzione e formalizzazione in linguaggio matematico delle grandezze fisiche e delle relazioni tra esse; (iii) l'applicazione di quanto formalizzato alla descrizione quantitativa dei fenomeni da cui si era partiti, e altri nuovi.

In quest'ottica, la verifica ha sia funzione formativa (al termine di una unità didattica su alcuni argomenti, ma in itinere nell'ambito del percorso di studio) sia funzione formatrice, nel cercare di suggerire nuovamente un metodo di lavoro di cui gli studenti alla fine del biennio dovrebbero a mio avviso cominciare a impadronirsi, e al quale a volte non sono abituati (vedi anche considerazioni sul contesto della classe in cui è stata testata la prova, sezione (7)).

(5) Esplicitazione degli **accorgimenti da adottare per la somministrazione della prova** (presentazione agli allievi, condizioni per la compilazione, tempo assegnato per la compilazione, ecc.).

La durata prevista per la prova è 60 minuti. Avendo a disposizione più tempo, la durata

può essere a mio avviso aumentata, dal momento che la velocità di risposta non è uno degli obiettivi valutativi della prova.

L'uso della calcolatrice scientifica è concesso, ma non indispensabile per lo svolgimento (i calcoli numerici sono pochi e comunque semplici).

Il foglio consegnato agli studenti contiene le istruzioni, con un richiamo all'importanza di motivare i passaggi svolti e le leggi usate. Sono inoltre indicati i punteggi massimi ottenibili dallo svolgimento di ogni item.

Siccome la prova è piuttosto lunga, si può consigliare agli studenti di tralasciare le cancellature, e barrare eventuali errori o imprecisioni, badando (nei limiti della leggibilità) più alla sostanza che alla forma nelle loro risposte.

Alcune domande possono risultare più elaborate di quelle a cui i ragazzi sono normalmente abituati. L'insegnante è a disposizione durante tutto lo svolgimento per chiarire, nel caso, eventuali punti oscuri nel testo proposto. L'obiettivo è che gli studenti abbiano chiaro ciò che il testo chiede; il loro sforzo di interpretazione dovrebbe essere orientato più alla situazione fisica, che al testo con cui è descritta.

(6) Esplicitazione e giustificazione dei criteri di valutazione e delle regole di assegnazione dei punteggi (matrici di correzione), ai singoli item e all'intera prova e delle regole adottate per il passaggio dai punteggi nella prova ai **voti finali**.

Matrice di correzione.

Nella tabella seguente è riportata la matrice di correzione stabilita a priori. Per la valutazione ho trovato utile scomporre gli item 1.(a) e 5. in due "sotto-item". Potrebbe essere un'alternativa presentarli anche nel testo della prova come item separati. Tuttavia il primo, così esposto mi sembrava più coerente concettualmente (1.(a) definizione astratta, 1.(b) applicazione al caso del lavoro); nel quinto non volevo facilitare il compito degli studenti scomponendo il problema (volutamente più complesso) in item separati.

item	punti max item	sotto-punteggio e criteri di valutazione	
1.(a) (definizione)	0.5	0.5	completo e ben motivato/illustrato
		0.25	incompleto o con errori
		0	trattazione assente o con errori molto gravi
1.(a) (casi part.)	0.5	0.5	completo e ben motivato/illustrato
		0.25	incompleto o con errori
		0	trattazione assente o con errori molto gravi
1.(b)	1	1	completo e ben motivato/illustrato
		0.75	sostanzialmente corretto ma non ben illustrato/motivato
		0.25 - 0.5	incompleto o con errori

		0	assente o con errori molto gravi
Da 2.(a) a 3.(d)	0.5 (x 8)	0.5	completo e ben motivato/illustrato
		0.25	incompleto o con errori
		0	assente o con errori molto gravi
4	2	2	completo e ben motivato/illustrato
		1.5 - 1.75	sostanzialmente corretto ma non ben illustrato/motivato
		0.75 - 1.25	incompleto o con errori, con qualche idea corretta
		0 - 0.5	assente o con errori gravi
5. (1 [^] parte)	1	1	completo e ben motivato/illustrato
		0.75	sostanzialmente corretto ma non ben illustrato/motivato
		0.25 - 0.5	incompleto o con errori
		0	assente o con errori molto gravi
5. (2 [^] parte)	1	1	completo e ben motivato/illustrato
		0.75	sostanzialmente corretto ma non ben illustrato/motivato
		0.25 - 0.5	incompleto o con errori
		0	assente o con errori molto gravi

Corrispondenza punteggio – voto e motivazioni.

Il punteggio massimo ottenibile è 10 punti. Il punteggio ottenuto corrisponde al voto assegnato.

L'assegnazione dei punteggi è stata effettuata con l'idea da assegnare una votazione sufficiente agli studenti che si siano impegnati nello studio, pur senza particolare approfondimento, e con qualche difficoltà di comprensione; buona a chi si sia impegnato nello studio, con approfondimento e buona comprensione; ottima a chi abbia studiato in modo approfondito e raggiunto ottima comprensione e padronanza degli argomenti.

Questo criterio è illustrato nella seguente tabella.

voto	item	profilo sintetico
6	1., 2.(a), 2.(b), 3.(a), 3.(b), 4.	definizioni e relazioni di base applicazioni semplici
8	come per 6, più 2.(c), 2.(d), 3.(c), 3.(d)	come per 6, più dimostrazioni
10	come per 8, più 5.	come per 8, più applicazioni complesse

Il punteggio assegnato ai singoli item non sempre rispecchia quello che avrei assegnato solo sulla base della difficoltà o della qualità e del numero di processi cognitivi impiegati.

Ad esempio, ho assegnato 0.5 punti ad item che ritenevo più difficili e indicativi di un livello di preparazione più profondo (dimostrazioni, come 2.(c), o creazione di esempi, come 2.(d)), come ad item in cui era sufficiente uno studio più o meno mnemonico di una definizione per rispondere correttamente. Discorso analogo per i due item di problem solving, 4. e 5., entrambi valutati 2 punti ma di difficoltà molto diversa.

Ho seguito questo criterio per cercare di non penalizzare troppo gli studenti più deboli, ma volenterosi.

Osservazioni.

La scala per i voti decisa dal dipartimento di matematica e fisica del liceo è 1 – 10, mentre la prova è stata valutata su una scala 0 – 10, per cui questo rappresenta senz'altro un punto da modificare per una eventuale futura somministrazione.

A parziale compensazione, il punteggio attribuito all'item 4. (che sapevo essere facilmente risolvibile dalla classe) è stato di una unità più alto di quello che avrei assegnato in linea generale. Questo ha però probabilmente penalizzato gli studenti (quattro) che non l'hanno svolto correttamente, e per i quali sarebbe stato più vantaggioso lo *shift* di un voto.

Per quanto riguarda gli studenti con DSA, nella situazione particolare in cui la prova è stata testata non sono previsti per motivi di riservatezza strumenti compensativi o prove differenziate; la compensazione avviene in sede di valutazione, attribuendo punteggio massimo quando la prova è completata per 2/3. Nel caso specifico, ho eliminato dalla valutazione gli item 3.(c), 3.(d) e 5., che non erano stati svolti, e rinormalizzando la valutazione in decimi.

La valutazione di studenti con DSA andrebbe senz'altro affrontata con più cura e metodo, ma questa questione andrebbe approfondita in maniera più generale e non riguarda in modo specifico la prova esaminata in questo lavoro.

(7) Resoconto della somministrazione della prova ad un gruppo di allievi (contesto in cui la prova è stata testata, numero di allievi, tempi effettivamente impiegati, osservazioni relative all'applicazione degli accorgimenti di somministrazione, reazioni degli allievi, ecc.) ed esplicitazione delle tabelle dei risultati degli allievi.

Contesto della prova: descrizione generale della classe.

I destinatari della prova sono studenti di una classe seconda liceo scientifico, con cui ho iniziato a lavorare a partire da gennaio (la prova è stata somministrata a metà aprile). Il piano di studi prevede due ore settimanali di fisica, collocate in orario, piuttosto infelicemente, al sabato e al lunedì.

La classe è numerosa, composta da 18 femmine e 11 maschi.

Sono presenti due situazioni particolari: una studentessa straniera (tedesca), esonerata dalla prova; uno studente con disturbi specifici dell'apprendimento, per il quale non è prevista una prova separata, ma un metodo di valutazione differente per tener conto delle difficoltà in lettura e scrittura.

Si tratta in generale di studenti diligenti, che ottengono voti buoni o ottimi in tutte le materie.

Pur essendo una classe numerosa, mantiene sempre un comportamento educato, anche durante le prove di verifica. Ho riscontrato piuttosto una certa "timidezza", ritrosia nella partecipazione attiva alle lezioni, cosa che ha reso particolarmente difficile il mio compito di coinvolgere gli studenti da un lato, e di individuare dubbi e punti poco chiari nelle mie spiegazioni dall'altro.

Contesto della prova: percorso di apprendimento della classe.

Come osservato sopra (sezione (3)) i prerequisiti sono costituiti dai concetti e dagli strumenti di base della meccanica (vettori, forze, principi della dinamica). Questi argomenti sono stati trattati dalla classe in parte precedentemente al mio arrivo, in parte assieme a me, tra gennaio e febbraio.

La parte riguardante lavoro ed energia è stata svolta dalla classe interamente con me; abbiamo dedicato a questi argomenti, di importanza centrale in fisica, circa un mese e mezzo.

Fin dall'inizio del mio lavoro ho potuto notare come la maggior parte degli studenti fosse in grado di risolvere con facilità i classici problemini, in cui è necessario manipolare alcune formule per determinare il valore di una grandezza incognita.

Mi è parso di rilevare, però, che questa scioltezza non corrispondesse a una altrettanto buona comprensione del significato delle leggi fisiche usate, e del motivo per cui venivano usate per risolvere i problemi proposti (anche quando il "risultato" veniva determinato esattamente). Gli studenti infatti incontravano difficoltà nel comprendere e nell'esplicitare le ragioni per cui un problema veniva risolto in un certo modo; la maggior parte di essi arrivava alla soluzione combinando (in maniera anche efficace) le formule studiate più o meno a memoria. Questo modo di procedere, naturalmente, oltre a essere in contrasto con lo scopo stesso della disciplina (quello di comprendere i fenomeni naturali), rendeva difficile per gli studenti il passaggio allo studio di problemi e situazioni più complesse.

Durante il mio lavoro con la classe, mi sono sforzato di stimolare una maggiore partecipazione e curiosità da parte degli studenti, cercando di trasmettere l'idea che sui fenomeni fisici si può ragionare, avanzare ipotesi, formulare congetture; ho cercato di promuovere inoltre uno sforzo di comprensione da parte degli studenti, proponendo problemi anche meno intricati (dal punto di vista delle manipolazioni) di quelli a cui erano abituati, ma chiedendo di esplicitare i passaggi logici alla base del procedimento di risoluzione adottato.

Somministrazione della prova.

La prova è stata svolta alla prima ora; la durata è stata di 60 minuti, come previsto.

La classe si è comportata in maniera educata come al solito, lavorando con impegno.

Gli studenti hanno lamentato la lunghezza eccessiva della prova. Hanno mostrato particolari difficoltà nella comprensione dell'item 3.(d), relativo alla creazione di un esempio di situazione fisica, come mi attendevo. Alcune domande sono state poste anche riguardo agli item 2.(c), 2.(d), 3.(c), anche qui non sorprendentemente, essendo questi quesiti mediamente più difficili.

Ho suggerito di svolgere prima gli item che trovavano più semplici, e di lasciare la risposta alle questioni più difficili eventualmente per dopo, gestendo il tempo anche in funzione del valore degli item proposti. Avevo pensato all'eventualità di indicare esplicitamente sul testo della prova la maggiore difficoltà di alcuni item; avevo poi preferito non farlo, perchè mi interessava osservare come gli studenti avrebbero reagito di fronte a richieste leggermente meno convenzionali, senza spaventarli con la segnalazione del quesito "più difficile". A questo proposito, però, i risultati non sono stati soddisfacenti, come evidenziato dalla tabella dei risultati che seguono.

In giallo è evidenziata la prova dello studente con DSA. La lunghezza della prova per lui probabilmente è stata più problematica che per gli altri; la sua valutazione risulta insufficiente (pur non essendo la peggiore della classe) nonostante la compensazione

descritta sopra.

studente	1.(a) def.	1.(a) casi	1.(b)	2.(a)	2.(b)	2.(c)	2.(d)	3.(a)	3.(b)	3.(c)	3.(d)	4	5 (1^p.)	5 (2^p.)	tot
1	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,25	0,25	0	1	0,75	0	4,75
2	0	0,25	0,5	0,5	0,25	0	0	0,5	0,5	0	0,5	2	0,75	0,25	6
3	0,25	0,25	0,75	0,5	0,5	0	0,25	0,5	0,5	0	0	1	0,75	0,5	5,75
4	0,5	0,5	0,75	0,5	0,5	0	0,25	0,5	0	0	0	2	0,75	0,5	6,75
5	0,5	0,5	0,75	0,5	0,25	0	0,5	0,5	0,5	0	0,25	2	0,75	0,5	7,5
6 (DSA)	0	0	0,75	0,5	0	0,25	0,25	0,5	0,25	s.v.	s.v.	0,5	s.v.	s.v.	4,25
7	0,25	0,25	0,75	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2,75
8	0,5	0,5	0,75	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,25	2	0,75	0,5	7,25
9	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,25	0	0	2	0,75	0,5	6,25
10	0,5	0,5	0,75	0,5	0,5	0	0	0,25	0	0	0	2	1	0	6
11	0,5	0,5	0,25	0,5	0,5	0	0,25	0,5	0,5	0	0	2	0,75	0,5	6,75
12	0,5	0,5	0,25	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	2	0,75	0,5	6,5
13	0,5	0,5	1	0,5	0	0,5	0	0,5	0,25	0	0	2	0,75	0,5	7
14	0	0	0,75	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0	2	0,75	0,5	5
15	0,5	0,25	0,5	0,5	0,25	0,5	0	0,5	0,25	0	0	2	0,75	0,5	6,5
16	0,25	0,5	0,75	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,25	0	0,5	2	0,75	0,5	7,5
17	0,25	0,5	0,75	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5	2	0,75	0,5	7,75
18	0,5	0,5	1	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,5	2	0,75	0,5	7,25
19	0	0,25	0,5	0,5	0,25	0	0	0,5	0,25	0	0	2	0,75	0,25	5,25
20	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,25	0	0,25	2	0,75	1	8,25
21	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,25	0,5	0,5	0,5	0	2	1	0,5	8,75
22	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	2	0,5	0,5	6,25
23	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0	1	0,75	0,5	6
24	0	0,25	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0	2	0,5	0	5,25
25	0	0	1	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	1,75	0,75	0,5	6
26	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0,25	0,5	0,5	0	0,5	2	0,75	0,5	7
27	0	0,5	0,5	0,5	0,25	0	0	0,5	0,5	0	0	1	0,75	0,5	5
28	0,5	0,5	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,5	2	0	0	7,5

(8) Analisi dei dati emersi dalla somministrazione della prova (moda, mediana, media e scarto tipo dei risultati) e **analisi degli item** (indici di difficoltà, selettività, affidabilità, potere discriminante) per ciascuno degli item della prova stessa, con considerazioni sulla loro bontà e sull'opportunità di conservarli in una versione successiva della prova.

Purtroppo non ho avuto tempo di svolgere questo punto in dettaglio. Vorrei comunque provare ad avanzare qualche considerazione almeno qualitativa.

La distribuzione dei voti è centrata sul 6, per cui questo mi conforta sul livello di difficoltà adeguato della prova proposta.

I voti sono concentrati soprattutto tra il 5, il 6 e il 7, con pochi voti eccellenti e pochi insufficienti gravi. Questo potrebbe essere dovuto al fatto che non sono presenti item in grado di discriminare a sufficienza né in alto né in basso; agli item più difficili nessuno o quasi è riuscito a rispondere correttamente, e nessuno o quasi ha sbagliato gli item più facili. Bisognerebbe forse calibrare meglio alcuni item per rendere la prova più variegata.

Un altro motivo per questo risultato potrebbe essere il fatto che sono stato spesso generoso nella valutazione degli item, tenendo conto del fatto che gli studenti non erano

stati abituati ad affrontare la disciplina con l'approccio che invece ho cercato di far loro intraprendere. Non sono stato quindi particolarmente fiscale su certi aspetti, come la spiegazione esauriente dei procedimenti usati, assegnando il punteggio massimo anche in assenza di spiegazioni accurate (che pure alcuni hanno fornito). Questo probabilmente ha contribuito all'appiattimento dei voti sui valori centrali.

Alcuni item (2.(c), 2.(d), 3.(c), 3.(d), 5. seconda parte) sono stati, come osservato, particolarmente ostici per gli studenti. Questo fornisce informazioni importanti sia dal punto di vista del lavoro fatto, sia soprattutto in vista di una eventuale programmazione successiva. La cattiva riuscita in questi item rispecchia l'impressione che ho avuto della classe durante la preparazione, e probabilmente il miglioramento delle abilità ad essi correlati è un lavoro che richiede un tempo più lungo dello spazio di un paio di mesi; indica però che è necessario continuare a lavorare in questo senso, magari provando strategie didattiche differenti.

(9) Indicazioni per il recupero degli allievi che non hanno raggiunto gli obiettivi e indicazioni generali per la programmazione successiva, sulla base dei risultati ottenuti nella prova.

Il mio incarico nella classe è terminato poco dopo la consegna della prova, per cui non ho avuto modo di programmare un'attività di recupero mirata.

L'ultima lezione è stata dedicata a un'attività di gruppo per cercare di ragionare su alcuni degli item che avevano creato particolari problemi, in particolare l'ideazione di esempi e situazioni fisiche che descrivessero il teorema dell'energia cinetica (item 2.(d)). L'attività ha suscitato un interesse e una partecipazione molto elevati, che ero riuscito a suscitare in tutto il resto del percorso (almeno a questi livelli).

Gli studenti insufficienti hanno per lo più sbagliato l'esercizio di applicazione semplice (item 4.), e il loro voto sarebbe stato migliore, fosse stata adottata una valutazione come quella suggerita nella sezione (6), oppure sbagliato risposte su argomenti di studio anche mnemonico. Nel primo caso, un intervento di recupero avrebbe potuto essere costituito da qualche esercizio supplementare, da svolgere a casa o in classe con il mio aiuto. Nel secondo, avrebbe potuto essere utile assegnare una piccola relazione sui punti che non erano stati studiati a sufficienza, da svolgere autonomamente, anche con l'utilizzo di libri e appunti; questo allo scopo di assicurarsi che, in un modo o nell'altro, i concetti e le definizioni di base fossero state, almeno una volta, lette e studiate.

Un discorso a parte meriterebbe il caso dello studente con DSA, al quale purtroppo, per mancanza di tempo, e anche per la numerosità degli studenti in classe, non sono riuscito a dedicare le attenzioni che avrebbe meritato sia in fase di preparazione, che in fase di recupero.

Se avessi avuto occasione di continuare a lavorare con la classe, probabilmente per il proseguimento avrei cercato di realizzare un maggior numero di attività di gruppo come quella a cui ho accennato sopra; e un maggior numero di simulazioni di prove di verifica, perchè mi è parso che mettere i ragazzi di fronte a problemi posti in un certo modo abbia comunque ottenuto almeno l'effetto di stimolare la loro curiosità producendo un atteggiamento più attivo e propositivo.

(10) A conclusione dell'intero lavoro è richiesto un breve paragrafo di **autoriflessione sull'esperienza compiuta**: cosa si è imparato dall'esperienza della costruzione, della somministrazione e dell'analisi dei dati della prova stessa, cosa si rifarebbe allo stesso modo, se si potesse ripercorrere il percorso compiuto, cosa si farebbe in modo diverso. Emergono margini di miglioramento? Quali sono a vostro avviso i punti di forza del vostro lavoro? E quali i punti di debolezza?

Nel corpo di questa relazione ho già evidenziato alcuni punti positivi e negativi relativamente al lavoro fatto nella preparazione di e per la prova di valutazione in esame; cerco qui di riassumerli.

Tra i lati positivi, direi la completezza per quanto riguarda sia i contenuti, sia il metodo di studio che suggerisce per lo studio della fisica, caratterizzato da tre fasi importanti (comprensione qualitativa dei fenomeni, formalizzazione, ulteriori applicazioni).

I punteggi assegnati per item mi sembrano in generale abbastanza equilibrati, pur non rispecchiando in generale la reale difficoltà dell'item, mi pare raggiungano il loro scopo di proporre quesiti più stimolanti, senza penalizzare troppo gli studenti meno brillanti.

Tra gli aspetti migliorabili, la forse eccessiva lunghezza della prova, che potrebbe essere risolta variando di più la tipologia dei quesiti (per alcuni contenuti di tipo più mnemonico potrebbero ad esempio essere più veloci item più strutturati, senza togliere molto dal punto di vista dell'approfondimento).

Una maggiore varietà sia nella tipologia dei quesiti, sia nei processi cognitivi coinvolti potrebbe rendere migliore la prova; c'è da osservare, tuttavia, che pur trattandosi di una classe dal buon rendimento gli item relativi a processi cognitivi più elevati di "ricordare" e "applicare" hanno avuto in generale risultati poco soddisfacenti (segno che sarebbe necessario lavorare ancora nella direzione di un maggior approfondimento e comprensione). Bisognerebbe quindi cercare di variare la prova, senza renderla troppo difficile.

Un errore, già individuato sopra, è stato adottare una scala di valutazione 0 – 10 invece che 1 – 10; una possibile modifica potrebbe essere attribuire punteggio 1 all'item 4. (cosa più ragionevole) e aggiungere 1 al punteggio totale per ottenere il voto.

Un altro miglioramento potrebbe essere impiegare un maggior rigore nella valutazione degli item, in modo da discriminare maggiormente, sia in alto che in basso. Questo, naturalmente, dovrebbe essere accompagnato da un lavoro adeguato di preparazione, soprattutto riguardo al metodo, più che ai contenuti. A questo proposito credo di aver ben impostato il lavoro con la classe; un aspetto ancora migliorabile è la quantità di esercitazioni somministrate e corrette, sia da svolgere in classe che a casa.

Infine, avrei potuto dedicare maggiore attenzione allo studente con DSA, sia in fase di preparazione che di verifica; purtroppo, anche per il numero elevato di studenti in classe, non sono riuscito a seguirlo con la dovuta attenzione.