PROJECT WORK DI DOCIMOLOGIA SU UNA PROVA DI VERIFICA RIGUARDANTE IL CALCOLO STATISTICO

GRILL Fabrizio

Parte 1: Definizione degli obiettivi di apprendimento

Obiettivi minimi:

- Ricorda la definizione del range, degli indici di tendenza centrale (media, moda e mediana) e degli indici di dispersione (scarto semplice medio e deviazione standard); sa inoltre calcolarli a partire da una serie di dati.
- Sa leggere una tabella di classi e frequenze e ricavarne le informazioni utili per stimare la mediana, calcolare media e scarto semplice e trovare la classe modale.
- Sa leggere un istogramma, riuscendo a calcolare a partire da esso la frequenza assoluta delle classi e il numero totale di dati rappresentati.
- Riesce a svolgere i calcoli facendo un numero di errori molto inferiore al numero di calcoli necessari a terminare gli esercizi.

Obiettivi intermedi:

- Tutti gli obiettivi minimi.
- Data una tabella di classi e frequenze, sa disegnarne l'istogramma e l'aerogramma.
- Riesce a svolgere i calcoli rapidamente facendo solamente rarissimi errori.

Obiettivi di eccellenza

- Tutti gli obiettivi intermedi.
- Sa mettere in relazione e reinterpretare i dati al fine di dare una valida interpretazione personale e critica.
- Sa confrontare due diverse serie di dati, anche se gli sono state date in forma differente.
- Data una serie di dati, sa raggrupparli in una tabella di classi e frequenze e costruirne un ortogramma scegliendo le classi in modo che il risultato ottenuto dia informazioni significative sulla distribuzione di dati.
- Riesce a svolgere i calcoli in modo rapido ed efficace senza commettere errori.

Parte 2: Tabella di descrizione dei singoli esercizi

Obiettivi di apprendimento	Classificazione	Indicatori / descrittori	Item della prova
Item 1: Un nuotatore della categoria ragazzi (14-16 anni) vuole studiare le sue prestazioni nelle gare fatte durante l'anno nei 100 m a stile libero. I tempi ottenuti, in secondi, sono: 51,31 51,15 51,06 51,18 51,30 51,12 51,73 51,35 51,25 51,24			

<table>
<tr><td rowspan="6">Ricorda la definizione e, a partire da una serie di dati, sa calcolare il range, gli indici di tendenza centrale (media, moda e mediana) e gli indici di dispersione (scarto semplice medio e deviazione standard)</td><td rowspan="4">Ricordare – rievocare

Analizzare – differenziare

Applicare – eseguire

Valutare – controllare</td><td>Data una serie di dati, sa calcolarne la media (esplicitando il procedimento)</td><td><u>Item 1A:</u> calcolare la media</td></tr>
<tr><td>Data una serie di dati e la loro media, sa calcolarne lo scarto semplice (esplicitando il procedimento)</td><td><u>Item 1B:</u> calcolare lo scarto semplice</td></tr>
<tr><td>Data una serie di dati e la loro media, sa calcolarne la deviazione standard (esplicitando il procedimento)</td><td><u>Item 1C:</u> calcolare la deviazione standard</td></tr>
<tr><td>Data una serie di dati, sa calcolarne il range (esplicitando il procedimento)</td><td><u>Item 1D:</u> calcolare il range</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ricordare – rievocare

Analizzare – differenziare / organizzare</td><td>Data una serie di dati, sa calcolarne la mediana (esplicitando il procedimento)</td><td><u>Item 1E:</u> calcolare la mediana</td></tr>
<tr><td>Data una serie di dati, sa riconoscerne la moda (esplicitando il procedimento)</td><td><u>Item 1F:</u> riconoscere la moda</td></tr>
<tr><td>Sa mettere in relazione e reinterpretare i dati al fine di dare una valida interpretazione personale e critica</td><td>Comprendere – confrontare

Analizzare – differenziare / organizzare / attribuire

Valutare – criticare

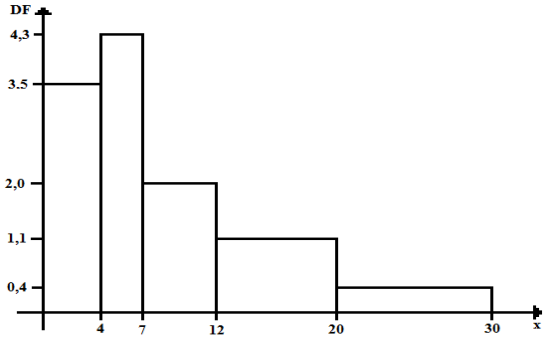
Comprendere – spiegare</td><td>Data una serie di dati, sa metterli in relazione e reinterpretarli al fine di valutare la bontà di uno di essi secondo criteri esterni, immedesimandosi nel soggetto del problema. Sa inoltre spiegare con chiarezza il ragionamento e l’interpretazione data</td><td><u>Item 1G:</u>
L’ultima gara è quella dei campionati mondiali, che commento si può fare riguardo al suo tempo? L’atleta può essere soddisfatto? Perché?</td></tr>
<tr><td colspan="4"><u>Item 2:</u> Nel reparto di maternità di un ospedale per ogni neonato viene registrato il peso alla nascita in grammi. In un dato giorno si sono raccolti i dati raggruppati nella seguente tabella
<table>
<tr><th>Peso in grammi</th><th>Numero di nati</th></tr>
<tr><td>[1900 ; 2600)</td><td>3</td></tr>
<tr><td>[2600 ; 3200)</td><td>10</td></tr>
<tr><td>[3200 ; 3700)</td><td>10</td></tr>
<tr><td>[3700 ; 4300)</td><td>5</td></tr>
<tr><td>[4300 ; 5000]</td><td>2</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Sa leggere una tabella di classi e frequenze e ricavarne le informazioni utili per stimare la</td><td rowspan="2">Ricordare – rievocare

Analizzare – differenziare

Applicare – implementare

Valutare –controllare</td><td>Data una serie di dati rappresentati in una tabella di classi e frequenze, sa calcolarne la media (esplicitando il procedimento)</td><td><u>Item 2A:</u> calcolare la media</td></tr>
<tr><td>Data una serie di dati rappresentati in una tabella di classi e frequenze e la loro media, sa calcolarne lo scarto semplice medio (esplicitando il procedimento)</td><td><u>Item 2B:</u> calcolare lo scarto semplice</td></tr>
</table>

mediana, calcolare media e scarto semplice e trovare la classe modale	Ricordare – rievocare Analizzare – differenziare / organizzare	Data una serie di dati rappresentati in una tabella di classi e frequenze, sa stimarne la mediana (esplicitando il procedimento)	<u>Item 2C:</u> stimare la mediana
		Data una tabella di classi e frequenze, sa calcolarne la media (esplicitando il procedimento)	<u>Item 2D:</u> riconoscere la classe modale
Data una tabella di classi e frequenze, sa disegnarne l'istogramma e l'aerogramma	Ricordare – rievocare Comprendere – interpretare Analizzare – differenziare / organizzare Applicare – implementare Valutare –controllare	Data una serie di dati rappresentati in una tabella di classi e frequenze, sa disegnarne l'istogramma (esplicitando il procedimento)	<u>Item 2E:</u> disegnare l'istogramma
		Data una serie di dati rappresentati in una tabella di classi e frequenze, sa disegnarne l'aerogramma (esplicitando il procedimento)	<u>Item 2F:</u> disegnare l'aerogramma
Sa confrontare diverse serie di dati, anche se gli sono state date in forma differente	Analizzare – differenziare / organizzare Comprendere – confrontare / inferire / spiegare Creare – generare / pianificare / produrre	Date due diverse serie di dati che gli sono state date in forma differente al fine di determinare quale delle due è caratterizzata da una maggior dispersione. Sa inoltre dare una quantitativa giustificazione alla risposta data	<u>Item 3:</u> In riferimento alle serie di dati riportate negli esercizi precedenti, quale è caratterizzata da una maggiore dispersione? Perché?
<u>Item 4:</u> È stata fatta un'indagine per valutare la velocità con cui lavorano 25 diverse officine di una importante città italiana. Si è quindi misurato, in queste 25 officine, il tempo, in ore, che è stato impiegato per svolgere la stessa riparazione, trovando 2,7 2,8 2,5 1,9 2,4 2,0 2,3 2,9 2,7 2,1 3,1 2,6 3,0 2,5 2,8 2,7 2,7 3,0 2,5 2,5 2,2 2,5 2,4 2,7 3,1			
Data una serie di dati, sa raggrupparli in una tabella di frequenze e costruirne un ortogramma scegliendo le classi in modo che il risultato ottenuto dia informazioni significative sulla distribuzione di dati	Ricordate – rievocare Comprendere – Classificare Eseguire – implementare Analizzare – Differenziare / organizzare / attribuire Valutare – controllare	Data una serie di dati, sa raggrupparli in una tabella di frequenze e costruirne un ortogramma (esplicitando il procedimento). Inoltre sa scegliere le classi in modo da ottenere un ortogramma significativo, che permetta di valutare immediatamente l'andamento dei dati forniti	<u>Item 4:</u> Costruire un istogramma significativo che permetta di valutare l'andamento dei dati

<table>
<tr><td colspan="4">Item 5: Dato il seguente istogramma
 
</td></tr>
<tr><td>Sa leggere un istogramma, riuscendo a calcolare a partire da esso la frequenza assoluta delle classi e il numero totale di dati rappresentati</td><td>Ricordare – rievocare

Analizzare – differenziare

Comprendere – Interpretare

Applicare – eseguire

Valutare - controllare</td><td>Dato istogramma, sa calcolare la frequenza di ogni classe e, dalle frequenze ricavate, sa valutare il numero di dati rappresentati</td><td>Item 5: determinare la popolazione di ogni classe rappresentata e riportarla in una tabella di classi e frequenze. Qual è la popolazione totale? OSSERVAZIONE: La popolazione è data da numeri interi per cui in alcuni casi è necessario fare un’approssimazione</td></tr>
</table>

Parte 3: Descrizione dei destinatari

Ho sottoposto la prova a due classi del liceo classico Massimo D’Azeglio di Torino: la VB e la VI. Sono due classi del secondo anno che hanno seguito il percorso di matematica in modo molto simile tra loro e sono giunti ad affrontare il modulo di statistica, normalmente svolto nel primo anno, solamente alla fine del secondo. Nella VB sono presenti 21 studenti (9 maschi e 12 femmine) e nella VI sono presenti 18 studenti (5 maschi e 13 femmine). Uno degli studenti frequentanti le VB è affetto da discalculia ed è stata quindi per lui preparata una prova personalizzata.

Nonostante il percorso comune nelle due classi si sono sviluppati atteggiamenti molto diversi per quanto riguarda la matematica: nella VB, infatti, si riscontrano in quasi tutti gli studenti grandi difficoltà nel calcolo matematico e la facilità ad impressionarsi se si trovano di fronte a cifre o espressioni matematiche che appaiono complicate; la VI, invece, è composta da studenti che affrontano i problemi in modo sistematico, senza farsi spaventare dall’apparenza. Questo diverso modo di porsi rispetto alla matematica porta le due classi ad avere risultati molto diversi, nonostante la comprensione della teoria sia del tutto analoga. Questa diversa inclinazione porta però i ragazzi frequentanti la VB ad avere in media risultati molto inferiori, nonostante l’impegno nello studio e la comprensione dei concetti. Si stima che tale differenza sarà particolarmente

rilevante nello svolgimento di questa prova di verifica poiché lo studio della statistica, rispetto ad altri argomenti, pur non comportando grosse difficoltà dal punto di vista concettuale, è più elaborato dal punto di vista dei calcoli per i quali è infatti previsto l'uso della calcolatrice. Inoltre si è osservato durante le lezioni in classe che, mentre gli studenti frequentanti la VI si sono esercitati all'utilizzo della calcolatrice e hanno dimostrato di saperla usare in modo funzionale, gli studenti dell'altra classe, nonostante i ripetuti richiami dell'insegnante, non si sono esercitati al suo utilizzo, che risulta essere quindi molto lento e approssimativo.

Il percorso del modulo di apprendimento è stato svolto attraverso lezioni frontali e la somministrazione in classe di esercizi che gli studenti hanno svolto con l'ausilio dell'insegnante. Gli argomenti svolti sono stati:

- Analisi di dati: indici di tendenza centrale e di dispersione
- Classificazione dei dati in tabelle di classi e frequenza
- Analisi di tabelle di classi e frequenza: indici di tendenza centrale e di dispersione
- Rappresentazione di dati tramite la costruzione e l'analisi di ortogrammi, istogrammi e areogrammi

Parte 4: Esplicitazione della tipologia di prova

Volendo verificare l'abilità degli studenti nell'analisi statistica dei dati, è stata proposta una prova semistrutturata composta sia da esercizi finalizzati a verificare l'acquisizione delle procedure di calcolo delle grandezze statistiche, che da richieste di interpretazione personale dei dati ricavati al fine di determinare se lo svolgimento degli esercizi derivi da una applicazione meccanica delle formule studiate o da una comprensione più profonda. In questo senso i primi cinque item del primo esercizio e l'intero secondo esercizio sono finalizzati alla verifica della capacità di analisi statistica dei dati, mentre l'ultimo item del primo esercizio e gli ulteriori tre esercizi sono stati costruiti per verificare l'effettiva comprensione degli studenti: nell'item 1G si è verificato se gli studenti comprendono il significato delle grandezze fornite o se le interpretano semplicemente come dati da utilizzare per risolvere l'esercizio; nell'esercizio 3 si è verificato se gli studenti hanno compreso il significato degli indici di tendenza centrale e di dispersione e sono in grado di usarli per confrontare le serie di dati da cui sono stati calcolati. Nell'esercizio 4, inoltre, si è verificato se gli studenti sanno valutare l'effettiva leggibilità di un grafico e se sanno, di conseguenza, costruirne uno significativo. Infine, nell'ultimo esercizio, è stata valutata la comprensione delle grandezze rappresentate nell'istogramma, questo esercizio è stato posto in una forma inedita rispetto alle richieste normalmente poste in classe. Il primo esercizio è stato caratterizzato da dati numerici complessi da trattare al fine di valutare l'abilità con cui gli studenti usano la calcolatrice.

Per lo studente affetto da discalculia è stata preparata una prova individualizzata in cui nel primo esercizio gli è stato chiesto di analizzare una quantità inferiore di dati, descritti da numeri interi, per facilitare il calcolo algebrico. Inoltre, a causa della difficoltà dello studente nel comparare i numeri, è stato eliminato l'esercizio 4 poiché basato su una classificazione, in questo modo la prova dovrebbe essere anche sufficientemente breve da permettergli di terminarla.

Parte 5: accorgimenti adottati per la somministrazione

Gli esercizi della prova di verifica saranno somministrati su un foglio consegnato dall'insegnante, gli studenti dovranno procurarsi un foglio protocollo a quadretti sul quale svolgere il compito.

La prova avrà durata di 50 minuti e gli studenti potranno utilizzare biro, bianchetto, calcolatrice, matita, gomma, righello (per il disegno dei grafici), compasso e goniometro (per la costruzione dell'areogramma); è inoltre permesso agli studenti l'utilizzo di fogli di brutta che non dovranno poi essere consegnati. Lo studente affetto da discalculia potrà utilizzare un formulario da lui preparato.

Prima dell'inizio della prova dovranno essere separati i banchi per evitare il più possibile che gli studenti possano collaborare e, quando la disposizione sarà ultimata, il docente provvederà a consegnare i fogli con gli esercizi che verranno brevemente illustrati; in ogni caso il docente è sempre disponibile per chiarimenti. Viene inoltre comunicato agli studenti che il corretto svolgimento dei primi due esercizi li porterà a conseguire una votazione superiore alla sufficienza.

Parte 6: criteri di valutazione

La prova è pensata per permettere agli studenti di conseguire una valutazione sita tra il 2 e il 10. Degli 8 punti che devono essere assegnati 2 vengono dati per il primo esercizio, 3 per il secondo e 1 ciascuno per i successivi. I primi due esercizi sono inoltre divisi in 10 sottopunti divisi tra i vari item a seconda della complessità dei calcoli necessari al loro svolgimento: gli item 1D, 1E, 1F, 1G, 2C e 2D varranno 1 sottopunto, mentre gli item 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2E e 2F varranno 2 sottopunti.

Riassumendo:

- Esercizio 1 (2 punti divisi in 10 sottopunti)
    - Item 1A (2 sottopunti)
    - Item 1B (2 sottopunti)
    - Item 1C (2 sottopunti)
    - Item 1D (1 sottopunto)
    - Item 1E (1 sottopunto)
    - Item 1F (1 sottopunto)
    - Item 1G (1 sottopunto)
- Esercizio 2 (3 punti divisi in 10 sottopunti)
    - Item 1A (2 sottopunti)
    - Item 1B (2 sottopunti)
    - Item 1C (1 sottopunti)
    - Item 1D (1 sottopunto)
    - Item 1E (2 sottopunto)
    - Item 1F (2 sottopunto)

- Esercizio 3 (1 punto)
- Esercizio 4 (1 punto)
- Esercizio 5 (1 punto)

Ogni item sarà valutato secondo un criterio a norma: un item corretto darà il 100% dei punti a esso assegnati (grado di adempimento 1), uno impostato bene ma con errori al suo interno darà il 50% dei punti (grado di adempimento 0,5), mentre un item impostato in modo errato o contenente numerosi errori non assegnerà il punteggio (grado di adempimento 0). Per gli item più complessi (quelli caratterizzati da due sottopunti negli esercizi 1 e 2 e gli esercizi 3, 4 e 5) verrà, inoltre, valutato un grado di adempimento 0,75 se è presente un singolo errore lieve o 0,25 se l'esercizio è stato svolto in modo errato, ma partendo da un'idea di base corretta.

In conclusione il punteggio verrà assegnato secondo questa legge matematica:

$$V = 2 + (1Ax2+1Bx2+1Cx2+1D+1E+1F+1G)x(2/10)+$$
$$+(2Ax2+2Bx2+2C+2D+2Ex2+2Fx2)x(3/10)+E3+E4+E5$$

dove 1A…1G, 2A…2F, E3, E4 ed E5 sono i gradi di adempimento degli item ad ognuno dei quali corrisponde il valore esplicitato in precedenza. Per lo studente affetto da discalculia il punteggio è calcolato il modo analogo ma il punteggio dell'esercizio 4 è ripartito tra gli esercizi 1 e 2

$$V = 2 + (1Ax2+1Bx2+1Cx2+1D+1E+1F+1G)x(2,5/10)+$$
$$+(2Ax2+2Bx2+2C+2D+2Ex2+2Fx2)x(3,5/10)+E3+E5$$

È stato scelto questo metodo di valutazione per premiare chi fosse riuscito a impostare l'esercizio in modo corretto, non dando eccessivo peso al singolo errore di calcolo. Negli item più elaborati è stato ritenuto più opportuno aggiungere due ulteriori livelli, 0,25 e 0,75, al fine di avere una maggiore variabilità.

Il passaggio dal punteggio al voto è poi fatto in modo del prettamente matematico creando degli intervalli di punti in cui a ognuno viene assegnato un punteggio, facendo l'esempio dei voti dal 6 al 7 (per gli altri voti il calcolo è del tutto analogo) si è imposto che

- [5,90 – 6,15[: 6
- [6,15 – 6,35[: 6+
- [6,35 – 6,60[: 6 1/2
- [6,60 – 6,90[: 6/7
- [6,90 – 7,15[: 7

Parte 7: Resoconto della somministrazione della prova

La prova è stata somministrata mercoledì 10 aprile. Nella classe VB durante la prima ora di lezione, che si svolge dalle 8:00 alle 9:00 a.m., mentre nella classe VI durante la seconda ora di lezione, che si svolge dalle 9:00 alle 09:55 a.m.. Gli studenti di entrambe le classi, tutti presenti, all'arrivo del professore avevano già separato i banchi, velocizzando molto la fase di preparazione,

quindi è stato ritenuto giusto dargli 55 minuti, invece che 50, per svolgere la prova (nella classe VI è stato però necessario usare parte dell'intervallo).

Appena ricevuti i due fogli contenenti i problemi della prova di verifica, gli studenti della VB hanno immediatamente iniziato a protestare affermando che la prova era troppo lunga per essere terminata nel tempo previsto e perdendo di fatto parte del tempo che già giudicavano non sufficiente. Inoltre, durante la prova è emerso che, come la loro insegnante ed io temevamo, la maggior parte dei ragazzi non si era allenata all'uso della calcolatrice e alcuni di essi non sapevano neanche come funzionasse poiché impostata con una modalità a loro sconosciuta: è stato addirittura necessario aiutare alcuni studenti a reimpostare la calcolatrice. Anche dopo che le calcolatrici sono state reimpostate il loro uso risultava comunque molto lento, macchinoso e impreciso, facendo perdere molto tempo alla maggior parte degli studenti.

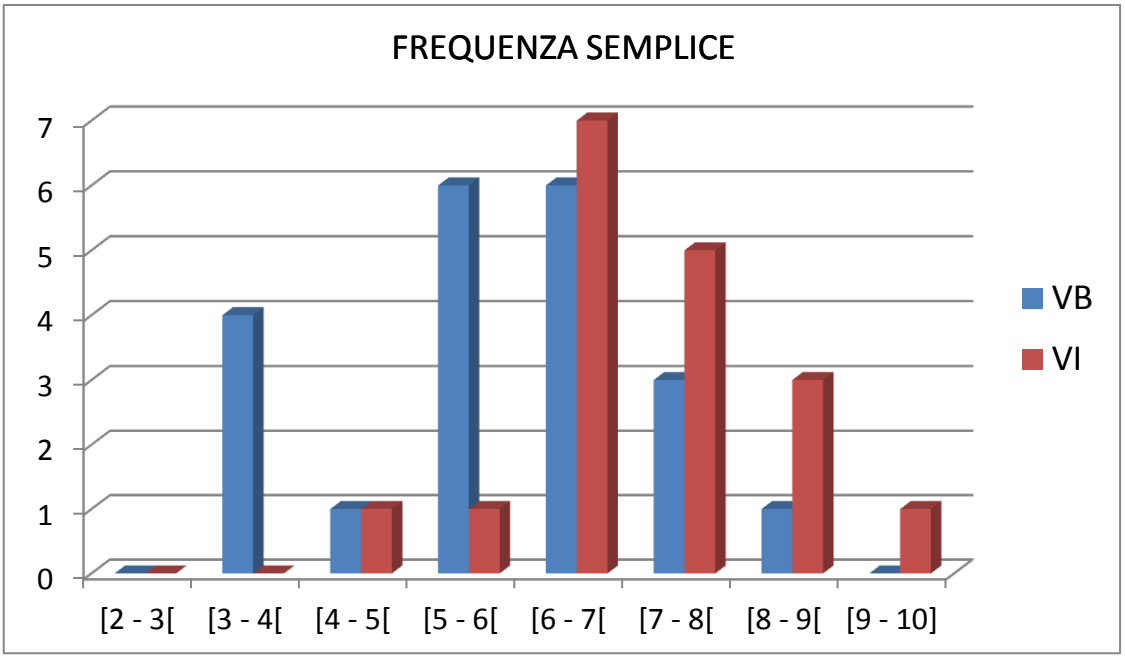
Dalla loro prova sono emersi i risultati rappresentati nella tabella riportata nel foglio di calcolo allegato (foglio 1) dove le colonne si riferiscono ai singoli item e le righe ai singoli studenti (lo studente 1B è affetto da discalculia), il punteggio assegnato ad ogni studente in ogni item è il grado di adempimento, che è infatti sempre compreso tra 0 e 1, mentre nell'ultima colonna il voto finale è calcolato secondo la legge riportata nel punto precedente. La tabella non è stata riportata in quanto le sue grandi dimensioni avrebbero reso il testo più complesso da leggere.

Nella classe VI, invece, non vi sono state lamentele e hanno iniziato a lavorare appena terminata la presentazione degli esercizi, senza perdere ulteriore tempo. Inoltre, durante la prova, è risultato evidente che, contrariamente a quanto successo nell'altra classe, la maggior parte degli allievi si era allenata all'uso della calcolatrice, che risultava infatti molto più sciolto. Anche i risultati della somministrazione della prova in questa classe sono riportati nel foglio di calcolo (foglio 1), dove è evidente un miglior andamento di quello ottenuto in VB.

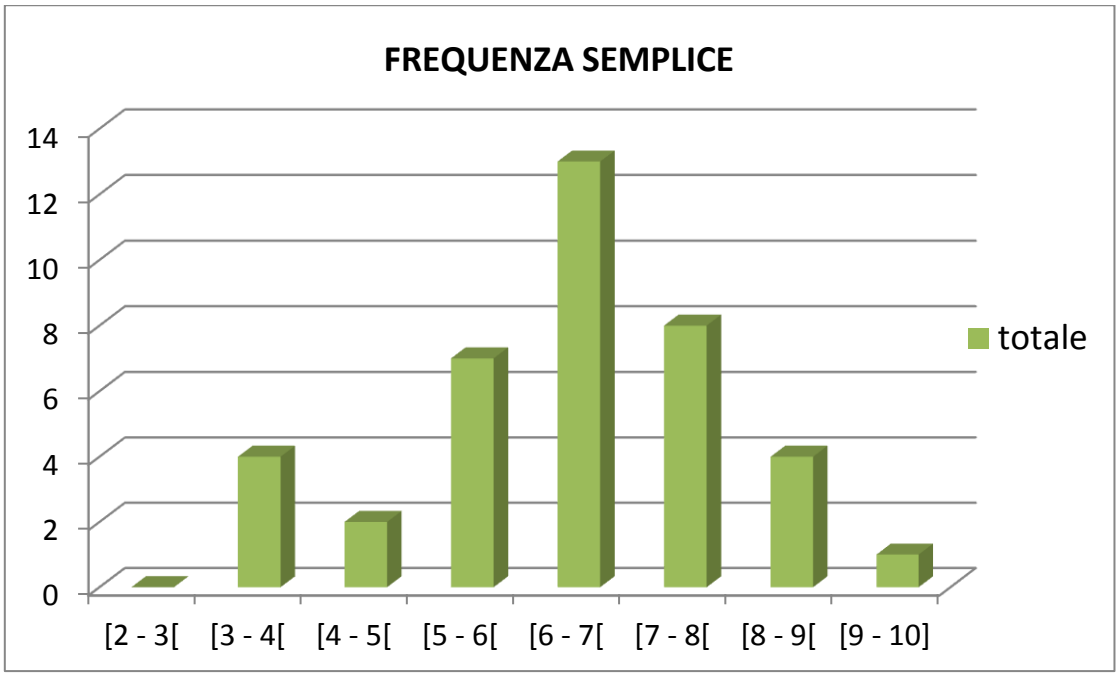
Nel foglio 4, infine, sono presenti i risultati di tutti gli studenti ordinati secondo l'esito ottenuto, a partire da chi ha ottenuto il punteggio minimo fino a chi, invece, ha ottenuto il punteggio massimo, questa disposizione è molto utile durante l'analisi dei dati.

Parte 8: Analisi statistica dei dati emersi

L'analisi statistica dei risultati ottenuti verrà fatta in un primo momento considerando separatamente le due classi, poi considerando assieme gli studenti di entrambe le classi. Iniziamo l'analisi con un confronto tra i risultati ottenuti dagli studenti delle due classi, che può essere facilitato dall'analisi delle tabelle di frequenze ottenute nel foglio di calcolo (foglio 2), di cui qui riporteremo i grafici ottenuti, strumento molto utile per un confronto: si può innanzitutto analizzare il grafico ad istogrammi



da cui è evidente che i risultati ottenuti nella VI sono molto migliori di quelli ottenuti nella VB: infatti, pur essendo gli studenti della VI inferiori in numero rispetto a quelli della VB, la distribuzione dei loro risultati è caratterizzata da frequenze maggiori in tutte le classi che rappresentano voti sufficienti. Se analizziamo ora la distribuzione completa per le due classi



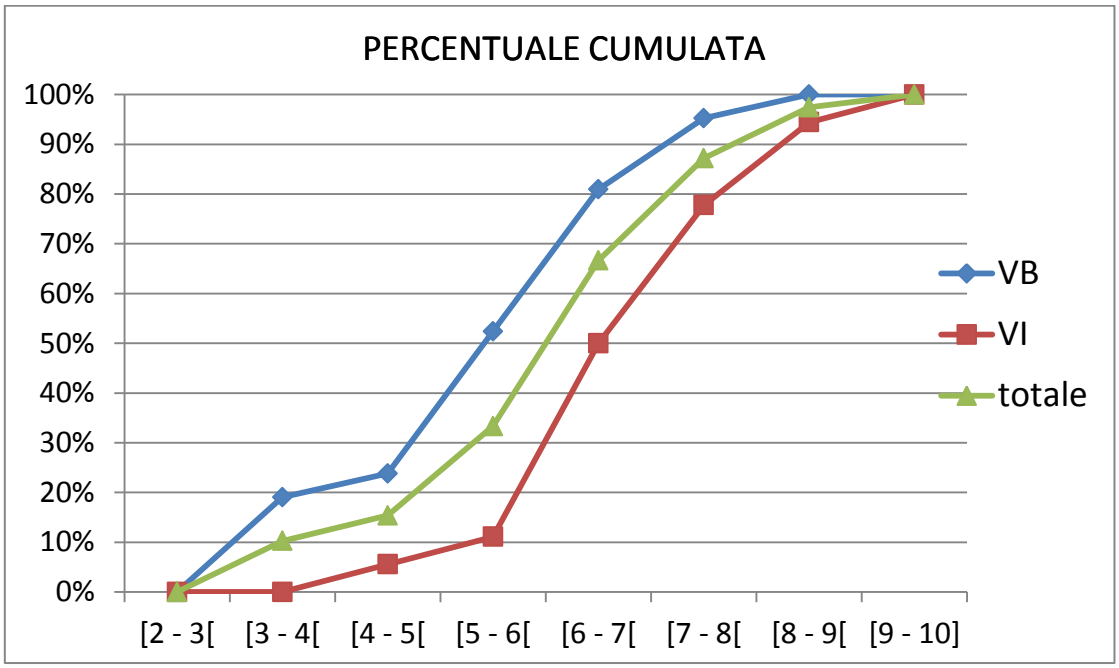
è, invece, facile osservare che se si trascura il picco delle insufficienze gravi (tra il 4 ed i 5) i dati seguono una distribuzione molto regolare, centrata su voti dal 6 al 7, mostrando che la dispersione dei risultati segue un andamento molto statistico.

Questa analisi trova conferme anche nel calcolo numerico, dove è stato possibile ricavare che

	Risultato	Voto	Risultato	Voto	Risultato	Voto
	VB		VI		Totale	
Media	5,67	5 ½	6,94	7	6,26	6+
Mediana	6,75	5/6	6,98	7	6,20	6+
Moda		[6 – 7[	[5 – 6[e [6 – 7[			[6 – 7[
Dev. standard	1,31		1,11		1,37	
Diff. Interquartile	2,45		1,85		1,65	

da cui è anche moto evidente la discrepanza tra i risultati delle due classi: la VB ha risultati medi molto più bassi, dovuti anche ad alcuni studenti che hanno ottenuto un risultato molto negativo, che abbassa la media di classe, in ogni caso, anche senza questi risultati molto negativi ci sarebbe stata comunque una differenza notevole rispetto ai risultati ottenuti in VI (Foglio 3 e 4 del foglio di calcolo).

Lo stesso risultato si può ottenere analizzando il grafico della percentuale cumulata, si è scelto questo grafico perché, essendo diverso il numero di elementi, il confronto della frequenza cumulata non sarebbe stato significativo



È ora possibile fare anche l'analisi statistica degli item (Fogli 3 e 4 del foglio di calcolo): dai dati ricavati dalla somministrazione della prova nelle due classi è stato, infatti, ricavato che

	ID	PD	IS	IA	ID	PD	IS	IA	ID	PD	IS	IA
	VB				VI				Totale			
1A	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1B	0,81	0,73	0,43	0,35	0,94	0,40	0,17	0,16	0,87	0,59	0,23	0,20
1C	0,74	0,94	0,29	0,21	0,92	0,40	0,00	0,00	0,82	0,76	0,23	0,19
1D	0,83	0,62	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,37	0,23	0,21

1E	0,83	0,73	0,57	0,48		0,89	0,56	0,33	0,30		0,86	0,65	0,38	0,33
1F	0,86	0,49	0,43	0,37		0,94	0,21	0,00	0,00		0,90	0,37	0,15	0,14
1G	0,62	1,00	0,57	0,35		0,69	0,89	0,50	0,35		0,65	0,97	0,38	0,25
2A	0,40	0,89	0,71	0,29		0,81	0,69	0,67	0,54		0,59	0,99	0,85	0,50
2B	0,43	0,89	0,57	0,24		0,67	0,95	0,50	0,33		0,54	0,99	0,69	0,37
2C	0,55	1,00	0,43	0,23		0,61	0,99	0,67	0,41		0,58	0,99	0,54	0,31
2D	0,67	0,94	0,43	0,29		0,69	0,95	0,67	0,46		0,68	0,95	0,31	0,21
2E	0,56	1,00	0,43	0,24		0,75	0,89	-0,33	-0,25		0,65	0,97	0,15	0,10
2F	0,85	0,62	0,29	0,24		0,85	0,21	0,17	0,14		0,85	0,45	0,23	0,20
3	0,07	0,00	0,00	0,00		0,14	0,21	0,17	0,02		0,10	0,10	0,08	0,01
4	0,08	0,18	0,13	0,01		0,32	0,80	0,67	0,21		0,19	0,52	0,46	0,09
5	0,15	0,49	0,29	0,04		0,40	0,89	0,33	0,13		0,27	0,71	0,46	0,12

Dall'analisi di queste prove si deduce subito che è riuscito l'intento di rendere l'esercizio 1 molto semplice al fine differenziare sotto la sufficienza: gli item del primo esercizio sono infatti caratterizzati da un indice di difficoltà (ID) molto elevato, specialmente per quanto riguarda media, range e moda; ci si aspettava, però, una lieve difficoltà in più nel calcolo della deviazione standard e dello scarto semplice medio. Totalmente inaspettati sono stati, invece, i problemi relativi al calcolo della mediana: il relativamente alto indice di selettività suggerisce, però, che durante la preparazione questa grandezza non è stata considerata importante ed è quindi semplicemente stata trascurata, per cui solamente gli studenti più diligenti sono stati in grado di ricordarsi la definizione e quindi calcolarne il valore. All'ultimo punto dell'esercizio 1 è stato, infine, risposto in media abbastanza bene, infatti, per essere un esercizio pensato per verificare gli obiettivi di eccellenza, ha un indice di difficoltà molto alto, il che fa pensare che la maggior parte degli studenti riescano immaginarsi le situazioni esposte dal problema, senza limitarsi a trattare passivamente i dati.

Più problematico si è rivelato l'esercizio 2, in cui in effetti i calcoli erano un po' più elaborati e hanno indotto all'errore gli studenti meno attenti. Infatti i primi 4 item di questo esercizio sono caratterizzati da indice di selettività abbastanza alto, contrariamente agli ultimi due punti che, nonostante fossero stati pensati come esercizi di livello intermedio, sono stati caratterizzati da un indice di selettività molto basso rispetto agli altri item: infatti nell'esercizio 2E per la classe VI vi è l'unico indice di selettività negativo (selettività rovesciata). Questo fenomeno però può essere spiegato dal fatto che, sapendoli esercizi più complicati, l'insegnante ha svolto moltissimi esercizi in classe a riguardo ed è quindi lecito pensare che gli esercizi svolti abbiano permesso anche agli studenti più deboli di comprendere bene il metodo di calcolo, o quantomeno memorizzarlo al fine di ripeterlo meccanicamente.

Di più difficile analisi sono, infine, gli esercizi 3, 4 e 5. Per quanto riguarda la VB, credo che il bassissimo indice di difficoltà sia dovuto al fatto che, avendo perso tantissimo tempo nell'utilizzo della calcolatrice, la maggior parte degli studenti non ha più avuto tempo da dedicare a questi esercizi che erano posti al fondo del testo della prova. Per quanto riguarda la VI, invece, credo sia normale che abbiano trovato difficoltà negli esercizi 3 e 4, che erano infatti stati pensati per

selezionare gli studenti particolarmente meritevoli, ma trovo preoccupanti i problemi riscontrati nell'esercizio 5, dove si cercava di valutare se gli studenti svolgevano gli esercizi solamente in modo meccanico o seguivano effettivamente un ragionamento basato su una profonda comprensione. Il fatto che abbiano trovato così difficile questo esercizio, in cui era sufficiente ragionare sulla definizione di istogramma, fa quindi pensare che gli studenti svolgono gli esercizi in modo meccanico e che non riescano a ragionare fuori dagli schemi rigidi che si sono creati a meno che non sia espressamente richiesto loro, come ad esempio nell'item 1G.

Parte 9: Indicazioni per il recupero e successiva programmazione

Nella classe VI sono presenti due insufficienti, di cui solamente uno grave. Per questo singolo studente è stata pensata una attività di recupero basata sul tutoring da parte del docente e di esercizi di verifica dell'effettiva comprensione; poi entrambi gli studenti insufficienti dovranno sottoporsi ad una prova orale per verificare il raggiungimento degli obiettivi. In generale, però con la classe è possibile proseguire con il programma che consiste nel modulo di probabilità, in cui le nozioni verificate avranno un'ulteriore applicazione.

Per quanto riguarda la VB, invece, la situazione è più problematica: è stato, infatti, riscontrato che metà degli studenti risulta insufficiente, di cui 5 sono insufficienze gravi e le altre sono semplicemente dovute alla mancata applicazione nell'uso della calcolatrice nelle esercitazioni a casa. È stata quindi pensata un'attività di tutoring per gli studenti gravemente insufficienti, al fine di cercare di fargli raggiungere gli obiettivi minimi; la verifica del raggiungimento di questi obiettivi sarà poi svolta con un'interrogazione orale. D'altra parte, si è pensato di insegnare agli studenti non gravemente insufficienti che non sempre si ha una seconda possibilità quando non si fa quello che si dovrebbe e quindi non è stata prevista una prova di recupero: verrà comunque inserita una parte di calcolo statistico nella prova di verifica sulla probabilità al fine di verificarne l'apprendimento. Perché questo tentativo d'insegnamento vada a buon fine, durante la correzione della verifica è stato detto loro che il solo motivo per cui hanno trovato difficoltà era la poca dimestichezza con la calcolatrice, dovuta al mancato esercizio, e che per quello non veniva fatta una prova di recuperò, il che d'altra parte è la verità.

Per quanto riguarda lo studente affetto da discalculia (uno degli studenti gravemente insufficienti), è stato rilevato che il suo unico problema è la scarsa dimestichezza con gli strumenti compensativi, che ha iniziato ad usare da poco, in particolare il formulario matematico. Gli è quindi già stata fatta un'interrogazione orale che ha evidenziato il raggiungimento degli obiettivi minimi a patto di ricevere aiuto nella compilazione del formulario: si è quindi iniziata una attività per aiutarlo ad imparare a costruirsi e ad usare un formulario in modo efficiente.

Parte 10: autoriflessione

Il primo punto critico di questa prova di verifica è stato il tempo necessario a svolgerla. Infatti, nonostante i grandi problemi riscontrati in VB siano dovuti all'uso della calcolatrice, è stato rilevato che in ogni caso la prova era eccessivamente lunga: a riprova di ciò anche in VI una parte degli studenti non è riuscito a portarla a termine. Di conseguenza, per ovviare a questo problema,

se dovessi riutilizzare questa stessa prova di verifica proporrei solamente 7 tempi nel primo esercizio e solamente 20 nel quarto: in questo modo il tempo necessario alla risoluzione diminuirebbe notevolmente. Inoltre invertirei l'esercizio 4 con l'esercizio 5 per far si che gli studenti che risolvono gli esercizi nell'ordine dato svolgano prima l'esercizio facente parte degli obiettivi minimi, rispetto a quello inerente, invece, gli obiettivi di eccellenza.

Inoltre i risultati dell'analisi degli item hanno mostrato che gli esercizi proposti sono caratterizzati da un basso indice di selettività. Questo va bene per l'esercizio 1, che è stato fatto volontariamente più semplice degli altri, ma gli altri esercizi dovrebbero essere caratterizzati da un passaggio più graduale da facile a difficile per poter portare ad una più precisa misurazione delle votazioni intermedie.

D'altra parte secondo me è riuscita molto bene la determinazione e la verifica degli obiettivi minimi e massimi: l'esercizio 1, infatti, ha permesso di discriminare coloro che, pur non avendo una preparazione sufficiente a raggiungere gli obiettivi minimi, si erano comunque applicati nello studio, da coloro che, invece, erano semplicemente non preparati a sufficienza. Gli esercizi 3 e 4, invece, hanno selezionato molto bene in alto, dando punteggi elevati solamente a coloro che non si limitano a svolgere gli esercizi, ma riescono a dare una loro interpretazione critica, anche se il tema non è mai stato trattato nello specifico a lezione.

Dal punto di vista didattico, infine, è evidente che l'approccio un po' permissivo tenuto da me e dall'insegnante riguardo all'uso della calcolatrice ha mostrato che gli studenti di VB non sono ancora sufficientemente maturi e responsabili da essere lasciati senza la costante verifica della loro applicazione: bisognerà quindi tenerne conto nel proseguo dell'attività didattica.