

S.I.S. 2008/2009

Classe A042

CORSO DI PEDAGOGIA SPERIMENTALE

Prof. R. Trincherò

ANALISI DI UNA PROVA DI VALUTAZIONE DI INFORMATICA

Specializzando

Mantovani Luca

Introduzione.....	3
Prerequisiti.....	4
Obiettivi.....	5
Verifica.....	6
Elaborazione dei dati.....	9
Indice di difficoltà dell'item.....	10
Potere discriminante dell'item.....	11
Indice di selettività dell'item.....	12
Indice di affidabilità del'item	14
Analisi dei dati attraverso il calcolo dei parametri statistici	15
Conclusioni.....	17
Indicazioni per il recupero.....	17
Allegati	17
Bibliografia.....	17

Introduzione

Questa prova oggettiva è stata somministrata ad una classe quinta di un Istituto Commerciale al termine di un tirocinio attivo di Informatica della durata di 12 ore. Durante l'attività è stata svolta l'unità didattica relativa agli operatori dell'algebra relazionale nell'ambito dei DataBase relazionali.

La classe in cui è stato svolto il tirocinio è composta da 18 studenti (16 ragazze e 2 ragazzi).

La prova è stata somministrata ai fini di una valutazione sommativa al termine dell'unità didattica.

Nel definire quali conoscenze e abilità certificare al termine dell'intervento didattico ci si è basati sulle definizioni di "conoscenze" e "abilità" prese dal "Manuale di ricerca educativa" di Roberto Trinchero.

*Le “**conoscenze**” sono “specifiche unità di informazione (terminologia di una disciplina, fatti specifici inerenti un dato dominio conoscitivo), modi e mezzi per trattare (convenzioni e regole, processi e sequenze temporali, classificazioni e categorie, criteri di valutazione e giudizio, metodi di indagine specifici di una o più discipline), elementi universali e schemi di astrazione (principi e criteri di generalizzazione, teorie e modelli su cui si fonda un dato dominio conoscitivo). Il possesso di determinate conoscenze da parte dell'allievo potrà ad esempio essere indicatore del suo profitto scolastico”.*

*Le “**abilità**” sono “costituite da capacità di comprensione (trasposizione e traduzione di conoscenze, interpretazione, estrapolazione e inferenza), di applicazione delle conoscenze alla risoluzione di problemi specifici, di analisi (di elementi, di relazioni, di principi di organizzazione), di sintesi (messa in atto di una comunicazione unitaria, definizione di un piano e di una sequenza di operazioni, formulazione e deduzione di insiemi di relazioni astratte), di valutazione (formulazione di giudizi in rapporto a criteri di evidenza interna e di giudizi in rapporto a criteri esterni). Le abilità possono essere un riflesso delle **attitudini** del soggetto, definibili come doti, propensioni, talenti, capacità potenziali di compiere una determinata attività specifica o disposizioni naturali a realizzare qualcosa in maniera efficace ed efficiente”.*

In campo scientifico esistono alcune tassonomie per la classificazione dei diversi livelli di sviluppo cognitivo; in ordine crescente di difficoltà ricordiamo:

Tassonomia di Bloom:

- a) **Conoscenza** di un concetto;
- b) **Comprensione** del significato, del contesto in cui si applica e delle relazioni che legano concetti diversi;
- c) Capacità di **applicazione** del concetto in un contesto;
- d) Capacità di **analisi** dei dati per verificarne la validità;
- e) Capacità di **sintesi** dei risultati al fine di metterli in relazione con il significato del concetto.

Tassonomia di Guilford:

- a) **Cognizione e memoria** corrisponde al livello **a** di Bloom;
- b) **Pensiero divergente** corrisponde al livello **b, c**;
- c) **Pensiero convergente** corrisponde al livello **d, e**;
- d) **Pensiero critico** corrisponde al livello **e**.

Prerequisiti

Da un punto di vista **cognitivo**, l'unità didattica proposta presuppone l'esistenza dei seguenti prerequisiti:

- saper definire il concetto di base dati
- saper definire il concetto di DBMS (Data Base Management System)
- saper definire il concetto di relazione in tutte le sue accezioni
- saper definire ed identificare all'interno di una relazione una n-pla
- saper definire ed identificare all'interno di una relazione un attributo
- saper definire e calcolare il grado di una relazione
- saper definire e calcolare la cardinalità di una relazione
- possedere nozioni teoriche di teoria degli insiemi e saper applicarle a problemi reali

Dal punto di vista **formativo** sono richiesti i seguenti prerequisiti:

- usare correttamente il linguaggio tecnico;
- capacità di applicare concetti tecnici ad un determinato contesto;
- saper raccogliere, ordinare e rappresentare i dati ricavati;

Obiettivi

L'obiettivo generale è quello di verificare la conoscenza, la comprensione e l'applicazione dei concetti relativi dell'algebra relazionale per la creazione, gestione o modifica di una base di dati relazionale.

Ai fini della verifica del raggiungimento degli obiettivi da parte degli studenti, è stata proposta una prova oggettiva composta da 9 item suddivisi tra domande a risposta multipla, domande aperte e problemi.

Gli obiettivi che si intendono raggiungere, in relazione agli specifici item, sono:

- conoscere ed applicare l'operatore di selezione;
- conoscere ed applicare l'operatore di proiezione;
- conoscere ed applicare l'operatore di prodotto cartesiano;
- esprimere un'interrogazione nel linguaggio relazionale;
- esprimere un'interrogazione nel linguaggio SQL;
- conoscere ed applicare l'operatore di prodotto giunzione;

Nella tabella seguente sono elencati gli item della verifica e, per ciascuno di essi, vengono indicati l'argomento ed i livelli tassonomici coinvolti.

Item	Verifica	Livelli tassonomici	Argomento	Peso
1	Quesito 1	Comprensione, Conoscenza	Operatore di proiezione	0.75
2	Quesito 2	Comprensione	Operatori di selezione	0.5
3	Quesito 3	Comprensione	Operatore prodotto cartesiano	0.5
4	Quesito 4	Comprensione	Operatore prodotto cartesiano	0.5
5	Problema 1	Comprensione, Applicazione	Operatori di proiezione e selezione	1.5
6	Problema 2	Comprensione, Applicazione	Linguaggio relazionale e SQL	1,25
7	Problema 3	Applicazione	Operatore prodotto cartesiano	1
8	Domanda 1	Conoscenza	Operatore prodotto cartesiano	0.5
9	Domanda 2	Conoscenza	Operatore di giunzione	0.5

Il tempo a disposizione assegnato per completare la prova è stato di un'ora scolastica da 50 minuti.

Verifica

Quesiti:

Segnare nelle caselle sottostanti la risposta ai quesiti a scelta multipla.

- L'operatore di proiezione ha effetto su:
 - le n-plie della relazione
 - gli attributi della relazione
 - il dominio della relazione
 - le t-ple di una relazione
 - nessuna di queste
- L'operatore di selezione in linguaggio SQL è espresso con:
 - una condizione
 - la parola SELECT
 - la parola TABLE
 - nessuna di queste
- Applicando l'operatore di prodotto cartesiano tra due relazioni, il grado della relazione risultante:
 - rimane invariato
 - diminuisce
 - si moltiplica per 2
 - è pari alla somma dei gradi delle relazioni iniziali
 - nessuna di queste
- Applicando l'operatore di prodotto cartesiano tra due relazioni, la cardinalità della relazione risultante:
 - rimane invariata
 - diminuisce
 - è pari alla somma della cardinalità delle relazioni iniziali
 - nessuna di queste

Problemi:

IMPIEGATI

Matricola	Cognome	Nome	Dipartimento
A12345	Rossi	Luca	1
B6645	Neri	Chiara	2
BC621	Bianchi	Emilia	4
ADC23	Gialli	Luca	2
FC455	Verdi	Carlo	4

STABILIMENTI

Codice	Città	Indirizzo
TO1	Torino	Corso Francia
RO2	Roma	Piazza Felice

1. Considerando la tabella (Entità) IMPIEGATI, applicare l'operatore di selezione per selezionare gli impiegati che non afferiscono al dipartimento 4 e calcolarne il grado e la cardinalità.

SEL_IMPIEGATI

Grado(SEL_IMPIEGATI) =

Cardinalità(SEL_IMPIEGATI) =

Considerando la tabella (Entità) IMPIEGATI, applicare l'operatore di proiezione su un attributo a scelta e calcolarne il grado e la cardinalità.

PROIEZ_STABILIMENTI

Grado(PROIEZ_STABILIMENTI) =
Cardinalità(PROIEZ_STABILIMENTI)=

2. Definire nel linguaggio dell'algebra relazionale l'interrogazione completa sulla tabella (Entità) IMPIEGATI che selezioni gli attributi Matricola e Cognome degli impiegati che si chiamano Luca. Scrivere la stessa interrogazione in linguaggio SQL.

INT_COMPLETA =

INT_COMPLETA(SQL) =

3. Calcolare il prodotto cartesiano tra le tabelle IMPIEGATI e STABILIMENTI e calcolarne il grado e la cardinalità.

PROD_CART_IMPIEGATI_STABILIMENTI

Grado(PROD_CART_IMPIEGATI_STABILIMENTI) =
Cardinalità(PROD_CART_IMPIEGATI_STABILIMENTI) =

Domande:

1. Definire l'operatore di prodotto cartesiano

2. Definire i passi elementari per ottenere la giunzione tra due relazioni

GRIGLIA VALUTAZIONE

Quesito 1	Quesito 2	Quesito 3	Quesito 4	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Domanda 1	Domanda 2
0,75 pts	0,5 pts	0,5 pts	0,5 pts	1,5 pts	1,25 pts	1 pts	0,5 pts	0,5 pts

Elaborazione dei dati

Il primo passo per effettuare l'analisi dei dati rilevati consiste nel costruire una matrice M che riporti gli stessi in modo ordinato. La matrice M in cui ciascuna riga rappresenta uno studente e ciascuna colonna uno degli item. La prova è stata sottoposta all'intera classe. In base alle risposte date dagli studenti la situazione ottenuta è stata la seguente:

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	totale	giudizio
1	0,75	0,5	0,5	0,5	0,7	1,25	0,5	0,25	0	7,95	8
2	0,75	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,3	0	0,4	7,35	7+
3	0,75	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	0,1	0,4	0,4	7,05	7
4	0,75	0,5	0,5	0,5	1,1	1,05	1	0,5	0,5	9,4	9 e mezzo
5	0,75	0	0,5	0,5	0,9	0,1	0,1	0	0,5	6,35	6+
6	0	0,5	0	0	0	0	0	0,15	0,2	3,85	4-
7	0,75	0	0	0	0,7	0	0	0	0,2	4,65	4 al 5
8	0,75	0,5	0,5	0	0,1	0,65	0,65	0,15	0,5	6,8	7-
9	0,75	0,5	0	0,5	1,05	0,6	0	0,15	0,2	6,75	7-
10	0	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0	0	0,3	5	5
11	0,75	0,5	0	0	0,1	0,35	0	0	0	4,7	5-
12	0,75	0,5	0	0,5	0,8	0	0	0	0	5,55	5 e mezzo
13	0,75	0	0	0,5	0,8	0,65	0,8	0,1	0	6,6	6 al 7
14	0	0,5	0,5	0	0,6	0,65	0	0	0	5,25	5+
15	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	0,25	0,2	5,45	5 e mezzo
16	0,75	0,5	0	0,5	0	0,35	0	0	0,4	5,5	5 e mezzo
17	0	0,5	0,5	0,5	1,1	1,15	0,65	0,4	0,5	8,3	8+
18	0,75	0,5	0,5	0,5	1,3	1	1	0,35	0,4	9,3	9+

L'analisi delle caratteristiche dei vari item costituenti la prova avviene attraverso il calcolo di quattro indici:

- indice di difficoltà
- potere discriminante
- indice di selettività
- indice di affidabilità

Per il calcolo dei primi due indici è sufficiente conoscere i totali relativi alle colonne (ciascuno dei quali indica il numero di risposte corrette fornite, all'interno della classe, a ciascun item).

Per il calcolo dell'indice di selettività è necessario individuare il terzo di studenti che abbiano conseguito i risultati migliori e il terzo di studenti con i risultati peggiori.

L'indice di affidabilità si ottiene, infine, semplicemente come il prodotto del primo e del terzo indice.

La "validità" dei vari item, in relazione ai valori dei quattro indici calcolati, viene analizzata utilizzando istogrammi, uno per ogni indice, che illustrino l'andamento dell'indice stesso in relazione ai singoli item.

Indice di difficoltà dell'item

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

P_{max} indica il punteggio totale massimo riferito all'item in esame, e quindi uguale a 18 (come se tutti gli studenti avessero risposto correttamente all'item considerato);

P_{tot} rappresenta la somma delle risposte corrette date da tutti gli studenti.

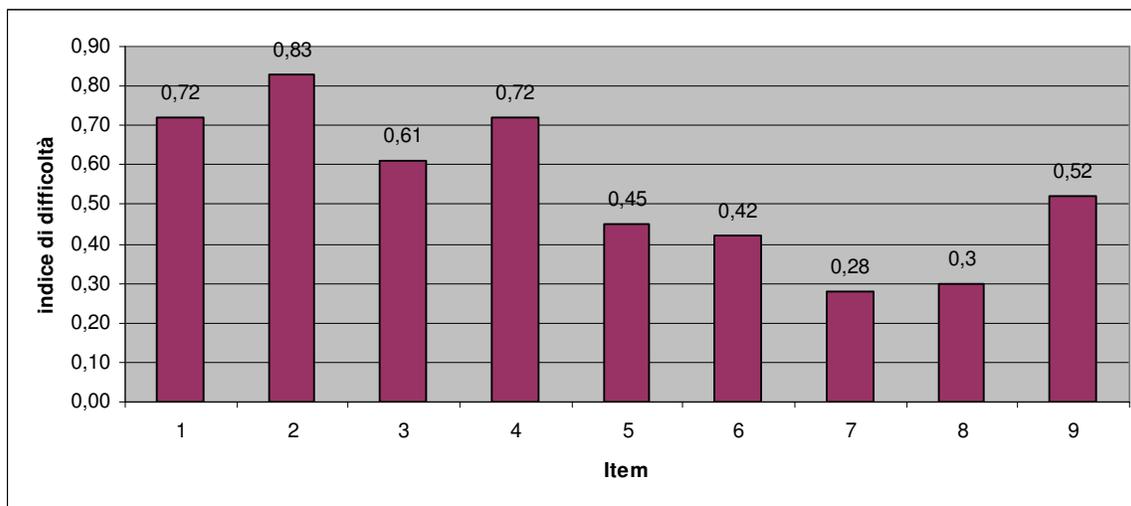
Questo indice può variare tra 0 e 1:

- se $ID = 0$ l'item è troppo difficile (significa che nessuno è riuscito a dare una risposta corretta);
- se $ID = 1$ l'item è troppo facile (significa che tutti hanno dato una risposta corretta).

Se l'item assume come valore questi due casi limite non risulta molto utile in quanto non permette di distinguere tra soggetti preparati e soggetti non preparati.

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ID	0,722222	0,833333	0,611111	0,722222	0,455128	0,417778	0,283333	0,3	0,522222

Indice di Difficoltà



Dai risultati ottenuti nella verifica si può concludere che gli item 7 e 8 sono risultati essere quelli con ID minore e quindi quelli più difficili all'interno della verifica, mentre alcuni altri item hanno ID elevato ma mai pari a 1.

Potere discriminante dell'item

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

E indica il numero di risposte corrette all'item in esame,

S indica il numero di risposte errate,

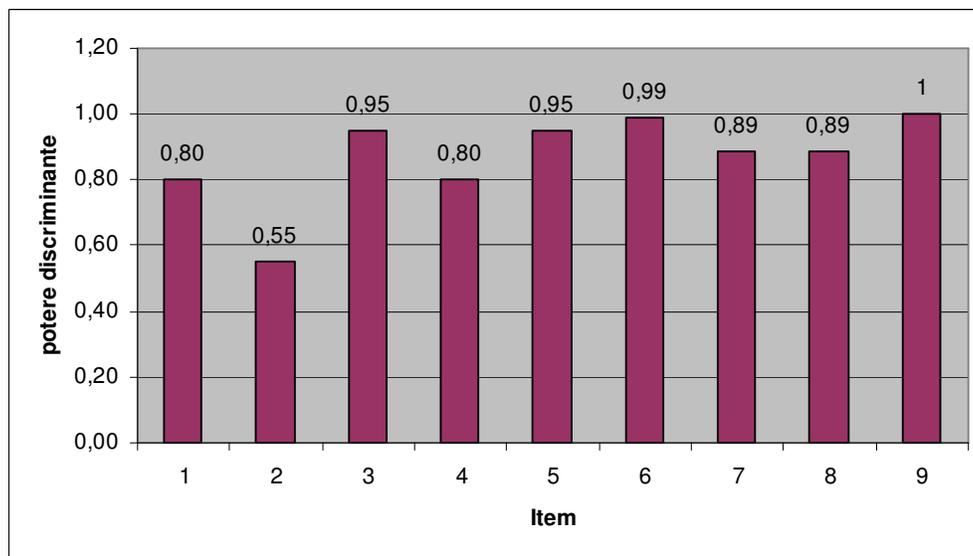
N indica il numero totale di risposte (quindi uguale a 18).

Il PD indica la capacità dell'item di distinguere chi ha risposto in maniera corretta da chi ha risposto in maniera sbagliata. Il numero di possibili distinzioni è pari al numero di risposte corrette per il numero di risposte errate. L'indice assume valore massimo quando l'item è di media difficoltà.

Anche il potere discriminante varia tra 0 (tutti i candidati hanno risposto in modo corretto o in modo errato all'item) ed 1 (metà dei candidati hanno risposto in modo corretto e metà in modo errato).

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PD	0,802469	0,555556	0,950617	0,802469	0,950617	0,987654	0,888889	0,888889	1

Potere Discriminante



La quasi totalità degli item è risultato avere un elevato potere discriminante, prossimo all'unità. In molti quesiti infatti il numero delle risposte corrette era circa la metà del numero degli studenti.

Indice di selettività dell'item

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

N_m indica il numero di risposte corrette date da coloro che hanno ottenuto i migliori risultati nell'intero test (si considera 1/3 del totale degli studenti coi migliori risultati ed, essendoci complessivamente 18 studenti nel nostro caso, si considerano i primi 6);

N_p indica il numero di risposte corrette date all'item dagli studenti che hanno ottenuto i peggiori risultati sull'intero test (6 studenti).

A differenza dei precedenti due indici, l'indice di selettività varia tra -1 e 1 poiché $N_m \leq N/3$ e $N_p \leq N/3$.

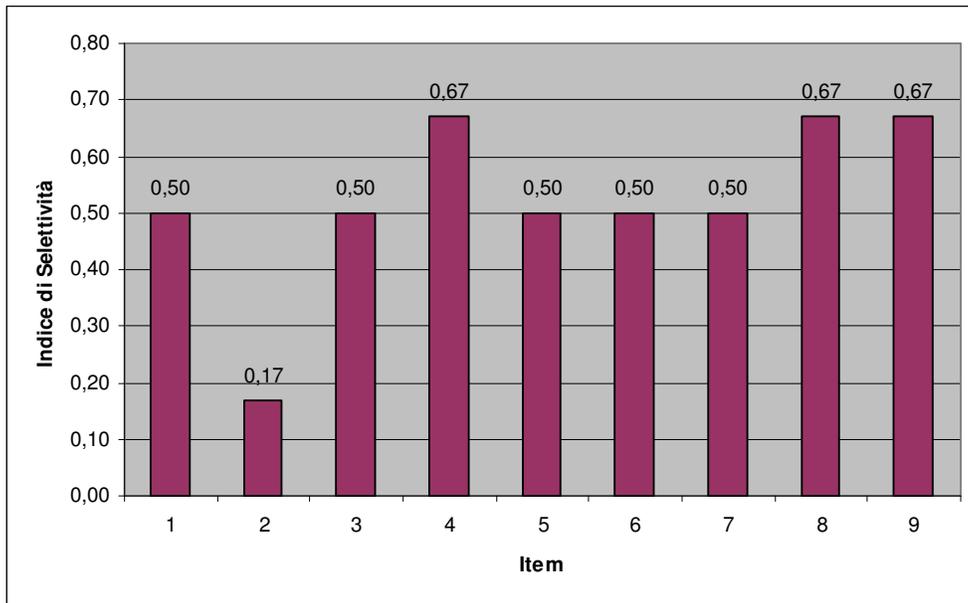
Se $IS = +1$ si ha $N_m = 1$ e $N_p = 0$ e, quindi, il terzo degli studenti "migliori" ha risposto in modo corretto, mentre il terzo degli studenti "peggiori" ha risposto in modo errato. In questo caso, la selettività dell'item è massima, perché ad esso hanno risposto in modo corretto soltanto gli studenti migliori.

Se $IS = 0$ si ha $N_m = N_p$, in questo caso l'item in esame non è per nulla selettivo, perché ad esso hanno risposto in modo corretto esattamente lo stesso numero di studenti fra i migliori e fra i peggiori.

Se $IS = -1$ si ha $N_m = 0$ e $N_p = 1$ e, quindi il terzo degli studenti che hanno ottenuto i migliori risultati sull'intero test ha risposto in modo errato, mentre il terzo degli studenti che hanno ottenuto i peggiori risultati nell'intero test ha risposto in modo corretto. Si parla in questo caso di selettività rovesciata. Ad esempio ci sono degli studenti che hanno grande abilità nell'applicazione di una formula o di un principio, ma non hanno la capacità di adattamento delle formule della fisica alla realtà, per cui se l'item esula dalla solita formulazione non sanno come affrontare il problema. Vi sono studenti anche molto capaci che possono sbagliare una domanda, così come degli studenti non particolarmente studiosi che riescono a risolvere dei problemi perché possiedono una capacità di adattamento maggiore.

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
IS	0,5	0,166667	0,5	0,666667	0,5	0,5	0,5	0,666667	0,666667

Indice di Selettività



Gli item si assestano tutti intorno ad un valore di selettività di 0,50. Soltanto l'item 2 risulta essere poco selettivo.

Il valore medio dell' IS è pertanto pari a 0,52 e quindi la prova è risultata piuttosto selettiva.

Indice di affidabilità del'item

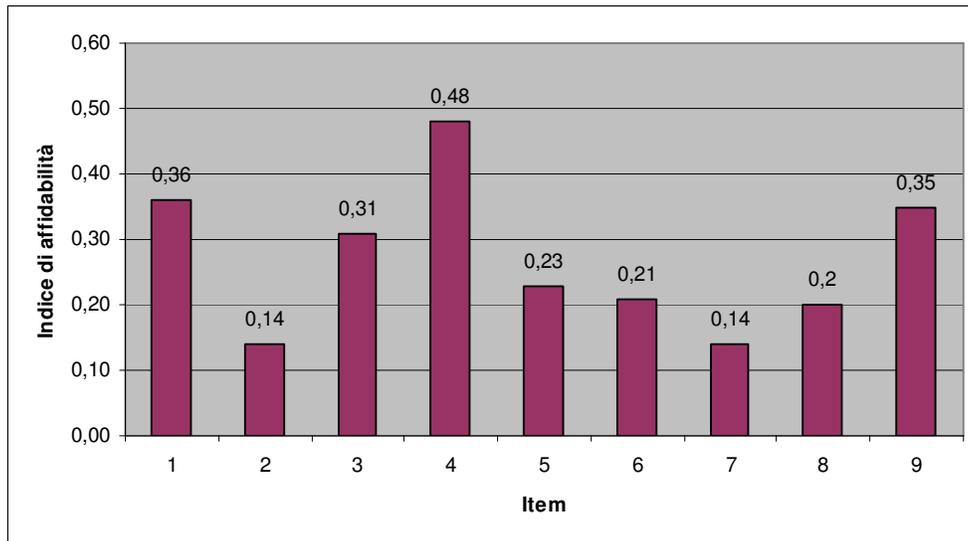
$$IA = ID \cdot IS$$

Quest'ultimo è il prodotto fra l'indice di difficoltà e l'indice di selettività. Varia in valore assoluto da 0 (affidabilità minima) a 1 (affidabilità massima).

Quando è vicino al limite superiore, l'item corrispondente discrimina bene gli studenti "migliori" dai "peggiori" e pertanto si può ritenere affidabile. Quando è vicino a 0 allora l'item non è affidabile perché non discrimina in modo chiaro gli studenti più preparati da quelli meno preparati.

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
IA	0,361111	0,138889	0,305556	0,481481	0,227564	0,208889	0,141667	0,2	0,348148

Indice di Affidabilità



Dai calcoli risulta che tutti gli item sono affidabili (in quanto $IA > 0$), anche se molti di essi hanno un indice piuttosto basso perché prossimo più allo 0 che all'1.

Analisi dei dati attraverso il calcolo dei parametri statistici

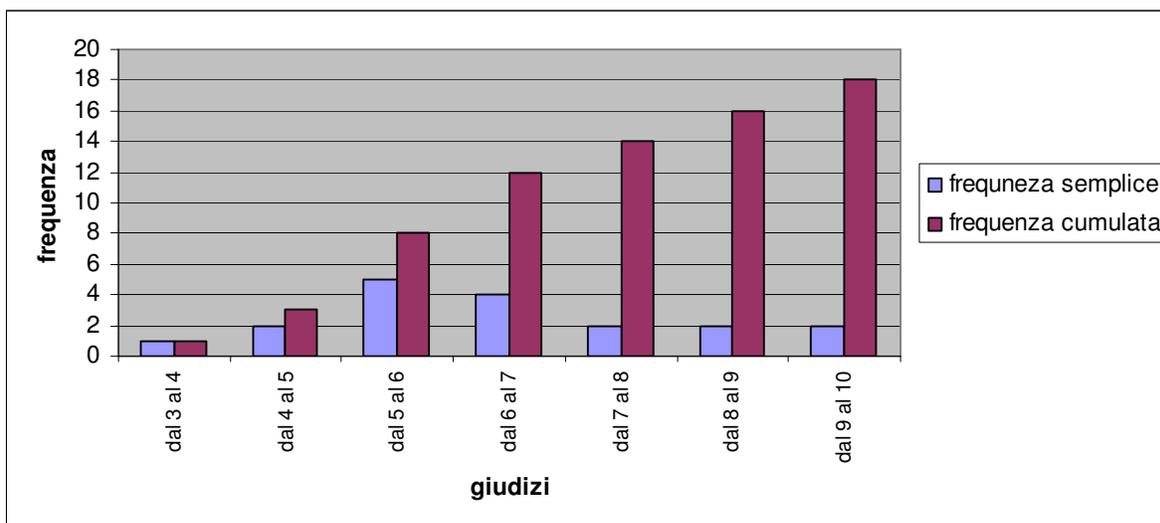
È importante a questo punto andare ad analizzare i dati ottenuti mediante parametri statistici e studiarne la distribuzione.

E' utile, allora, calcolare:

- la frequenza semplice (corrisponde al numero dei casi che rientrano in una categoria);
- la frequenza cumulata (rappresenta il numero di casi che su quella variabile hanno un dato valore o meno di quel valore);
- la percentuale semplice (rappresenta il rapporto tra frequenza semplice e il numero di casi totali);
- la percentuale cumulata (rappresenta il rapporto tra frequenza cumulata e il numero di casi totali).

giudizio	frequenza semplice	frequenza cumulata	percentuale semplice	percentuale cumulata
dal 3 al 4	1	1	5,56	5,56
dal 4 al 5	2	3	11,11	16,67
dal 5 al 6	5	8	27,78	44,44
dal 6 al 7	4	12	22,22	66,67
dal 7 al 8	2	14	11,11	77,78
dal 8 al 9	2	16	11,11	88,89
dal 9 al 10	2	18	11,11	100,00

Nel grafico che segue sono riportate le frequenze semplici e cumulate dei voti.



Osservando questo grafico si nota che i voti dal 5 al 7 hanno frequenza semplice maggiore, mentre i casi peggiori, così come le eccellenze rappresentano una minoranza della classe.

Per ottenere un quadro maggiormente chiaro della situazione dei dati si utilizzano una serie di *indicatori*, detti *di centralità*, per descrivere in maniera più sintetica i risultati ottenuti.

Essi, che hanno l'obiettivo di fornire informazioni sulla tendenza dei voti a raggrupparsi attorno ad un determinato valore, sono:

- La **moda**, è definita come la modalità della distribuzione che ha frequenza massima, nel nostro caso il voto che si è presentato con maggior frequenza.
- La **media**, è la media aritmetica di voti.
- La **mediana**, è il voto che, dopo aver ordinato i dati in ordine crescente o decrescente, lascia alla sua sinistra e alla sua destra esattamente lo stesso numero di persone.

Per rendere più quantitativa questa osservazione è poi possibile valutare anche la dispersione della distribuzione calcolando **varianza** e **deviazione standard** definite rispettivamente dalle relazioni:

$$s^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - x_{medio})^2 \quad \text{e} \quad s = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - x_{medio})^2}$$

dove N è il numero totale di studenti e x_i è il voto dello studente i -esimo.

Per tutte le domande e sui punteggi totali sono stati calcolati poi rispettivamente punteggio massimo, punteggio minimo e gli indici di tendenza centrale media, moda e mediana e infine gli indici di dispersione deviazione standard e varianza.

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	TOTALE
PUNTEGGIO MIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,85
PUNTEGGIO MAX	0,75	0,5	0,5	0,5	1,5	1,25	1	0,5	0,5	9,4
MEDIA	0,54	0,42	0,31	0,36	0,59	0,52	0,28	0,15	0,26	6,43
MODA	0,75	0,50	0,50	0,50	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	non calcolabile, sono stati ottenuti tutti punteggi diversi
MEDIANA	0,75	0,50	0,50	0,50	0,70	0,55	0,05	0,13	0,25	6,48
DEV STA	0,35	0,19	0,25	0,23	0,44	0,41	0,38	0,17	0,20	1,59
VAR	0,12	0,04	0,06	0,05	0,19	0,16	0,14	0,03	0,04	2,54

Si nota che media e mediana sostanzialmente coincidono: i risultati sono quindi distribuiti simmetricamente rispetto al valore medio. Poiché tali indicatori sono stati calcolati sfruttando i punteggi totali accumulati dai singoli studenti, non ve ne sono stai due che hanno ottenuto esattamente lo stesso risultato. Guardando poi in realtà ai giudizi si nota che la moda è pari al 5 e mezzo.

Conclusioni

Alla luce dei risultati ottenuti, e in base agli indici analizzati, sono consapevole che la fase di progettazione di una verifica sia un momento fondamentale. Credo che se dovessi riproporre questa stessa verifica in un'altra classe varierei alcuni item. In particolare ridurrei le attività di tipo procedurale e meccanico, in quanto chi non ha acquisito questa capacità rischia di errare in tutte. La parte teorica è necessaria anche se molto spesso bistrattata. Chiedo sempre ai miei alunni come è sembrata loro la verifica e questa non è apparsa particolarmente difficoltosa.

Indicazioni per il recupero

Prima di riconsegnare agli allievi la verifica corretta è molto utile svolgerne la correzione collettiva. In questa fase è mia abitudine chiamare a svolgere gli esercizi coloro i quali nel compito li abbiano sbagliati. Rifacendo lo stesso esercizio capita che gli studenti capiscano da soli quello che hanno sbagliato nel compito e si autocorreggano. Ritengo che questa presa di coscienza del proprio errore sia fondamentale e molto utile anche a lungo termine. Durante la correzione, poiché gli allievi non hanno sotto mano la verifica, essi sono tutti molto concentrati e attenti. Durante la fase della correzione collettiva si riprendono i concetti e si ripassano le regole fondamentali. Dedico poi un paio di ore al recupero e al consolidamento degli argomenti oggetto della verifica e quindi do la possibilità a chi è risultato insufficiente di svolgere un'altra prova sugli stessi argomenti. Il nuovo voto non cancella il precedente ma fa media con esso.

Allegati

In allegato il foglio di calcolo utilizzato.

Bibliografia

R. Trinchero, *Manuale di Ricerca Educativa*, ed. Franco Angeli.