



# STATISTICA PRATICA A SCUOLA

Loredana Cerbara, Loredana Medori

Aprile 2014

ISSN 2240-7332

IRPPS WP 62/2014



## CNR-IRPPS

### Statistica pratica a scuola

Loredana Cerbara, Loredana Medori\*  
2014, p. 20 IRPPS Working paper 62/2014.

La moderna didattica della statistica può avvalersi di tecniche e metodi un tempo non disponibili e che sono offrono nuove prospettive di insegnamento. Così il semplice utilizzo di un software per le rilevazioni di dati trasforma un momento di apprendimento in una opportunità di catturare l'attenzione dei giovani discenti. Questa metodologia ideata teoricamente è stata testata in una scuola secondaria superiore con il risultato di un forte coinvolgimento degli alunni e una buona riuscita del progetto di approfondimento, non solo della statistica in sé, ma anche delle tecniche di rilevazione, produzione e analisi dei dati.

**Parole chiave:** *Didattica della statistica, questionario di rilevazione, strumenti di produzione dati, analisi dei dati*

### Practice Statistics at school

Loredana Cerbara, Loredana Medori\*  
2014, p. 20 IRPPS Working paper 62/2014.

The modern didactic of statistics may use techniques and methods now available and that they are providing new perspectives on teaching. So, simply using a software to collect data transforms a learning time into an opportunity to capture the attention of young learners. This methodology, theoretically conceived, has been tested in a secondary school with the result of a strong involvement of the students and the success of the project to study, not only statistics in itself, but also the techniques of collection, production and analysis of data.

**Keywords:** *Didactic of statistics, survey questionnaire, tools for data production, data analysis*

Il Working paper è accessibile online dal sito dell'Istituto: [www.irpps.cnr.it](http://www.irpps.cnr.it)

Citare questo documento come segue:

Loredana Cerbara, Loredana Medori. *Statistica pratica a scuola*. Roma: Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali, 2014 (IRPPS Working papers n. 62/2014).

---

Redazione: *Sveva Avveduto, Rosa Di Cesare, Fabrizio Pecoraro*

© Istituto di ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali 2013. Via Palestro, 32 Roma



---

\*Liceo Scientifico E. Majorana, Latina.

## **Indice**

<b>1. Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>2. Il progetto</b>	<b>4</b>
2.1. Finalità	4
2.2. Metodologia	5
2.3. Software	5
2.4. Fasi progettuali – metodologia operativa	6
<b>3. Fase 0: il primo incontro a scuola con gli insegnanti</b>	<b>7</b>
<b>4. Fase 1: il primo incontro a scuola con gli studenti</b>	<b>7</b>
4.1. Il questionario	8
<b>5. Fase 2: La presentazione dei dati raccolti</b>	<b>12</b>
5.1. Variabili biometriche	13
5.2. La concentrazione	14
5.3. Differenziale semantico	14
5.4. Scala di valore	15
5.5. Testo libero	16
5.6. Valutazione del progetto	16
<b>6. Risultati</b>	<b>17</b>
6.1. Valutazione degli elaborati	17
6.2. Discussione degli elaborati con la classe	18
<b>7. Considerazioni conclusive</b>	<b>19</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>20</b>

## **1. Introduzione**

La scuola moderna non si può definire attenta ai cambiamenti in atto nella società civile se non tenta almeno di entrare in contatto con le nuove tecnologie. L'insegnamento della statistica, tradizionalmente relegato a livello universitario, ma oggi transito anche negli altri gradi di istruzione, si presenta come particolarmente interessante se affrontato con metodiche non tradizionali, evitando il solo approccio teorico alla materia. La statistica però, pur avendo una certa autonomia scientifica, può essere ritenuta strumentale soprattutto per la matematica, ma anche per altre discipline, perfino quelle umanistiche, e può essere efficacemente affrontata con studenti della scuola primaria e secondaria, se presentata anche con un approccio pragmatico (Anichini, G. 2008). Inoltre essa si presta particolarmente all'utilizzo di strumenti tecnologici (computer e rete internet) che non incontrano particolari ostacoli con i giovani (Brunelli, L. et al., 2000). Quando poi i progetti sono organizzati nella scuola in collaborazione con istituti di ricerca, pubblici o privati, che hanno anche la formazione tra i doveri istituzionali, il risultato atteso si eleva ad un livello superiore. In aggiunta, se la scelta dei temi trattati include anche materie ed argomenti curriculari per gli studenti, questi progetti diventano un utile momento per vedere messo in pratica quanto studiato in teoria, rendendo tangibile l'utilità degli sforzi fatti nello studio e dando ai ragazzi un motivo in più per impegnarsi a scuola (Ottaviani 2008). Un punto debole di questa iniziativa potrebbe risiedere nella necessità di dotazioni informatiche e collegamento alla rete, ma la scuola moderna ne ha disponibilità, e in particolare, il Liceo Majorana, coinvolto in questa iniziativa, ha potuto mettere a disposizione, per l'intera durata del progetto, una delle aule multimediali, perfettamente attrezzata ed adeguata per gli scopi del progetto.

Ed è essenziale la collaborazione tra docenti interni ed esterni in questo tipo di esperienze al fine di individuare insieme le parti di programma da approfondire e rendere questo tipo di progetti strumenti didattici perfettamente integrati piano dell'offerta formativa.

Infine in alcune fasi progettuali sono inserite anche funzioni di controllo delle conoscenze acquisite oltre alla misura del gradimento dell'iniziativa da parte degli studenti al fine di ottenere informazioni sull'efficacia e l'opportunità di progetti di questo tipo.

## **2. Il progetto**

### *2.1. Finalità*

Il progetto ha la finalità di avvicinare i ragazzi alle potenzialità della statistica introducendo gli strumenti per la produzione dei dati, la validazione degli stessi e la loro lettura. I ragazzi hanno la possibilità di mettere a punto uno strumento di rilevazione, intervenendo sulla scelta e sulla formulazione delle domande, sotto la guida degli insegnanti e dei ricercatori, e sono messi in grado di estrarre i dati e di eseguire su di essi le operazioni di analisi statistica fondamentali.

L'esperienza ha l'obiettivo di far proseguire il processo di preparazione culturale contribuendo a dare un indispensabile "strumento" per l'analisi e la soluzione di problemi di

carattere economico e sociale. Consentendo agli studenti di interpretare, descrivere e rappresentare i fenomeni osservati, favorisce l'abitudine a studiare ogni questione attraverso l'esame dei suoi fattori e sviluppa l'abitudine a riesaminare criticamente ed a sistemare logicamente quanto viene conosciuto ed appreso. Il progetto ha come ultima finalità quella di rafforzare le capacità di utilizzare, nei diversi contesti, gli strumenti e le nozioni statistiche apprese dagli studenti comprendendo i collegamenti trasversali con le altre discipline.

Gli studenti hanno, inoltre, la possibilità di comprendere meglio un aspetto rilevante del lavoro dello statistico e vengono a conoscenza diretta di alcune criticità ad esso correlate.

## 2.2. Metodologia

Il progetto si basa sull'assunto metodologico che le nozioni studiate in teoria devono essere sperimentate praticamente attraverso l'impianto di una esercitazione guidata. Il ricercatore mette a disposizione dei ragazzi tecniche di produzione di dati largamente usate in ogni campo di applicazione e richiede agli stessi, guidandoli opportunamente e in accordo con l'insegnante di riferimento, di creare un certo numero di variabili statistiche che consentono loro l'applicazione di funzioni statistiche già studiate, e dunque note agli studenti, in teoria.

In altri termini, si presenta agli studenti una duplice richiesta: la progettazione e la messa a punto di un sistema di produzione dei dati adatto a garantire la disponibilità di variabili utilizzabili per le esercitazioni pratiche, e l'esercitazione vera e propria, che consiste nella reale applicazione delle regole matematiche studiate su questo materiale e la comprensione dei risultati ottenuti.

Non si tratta perciò solo di produrre una serie di esempi di calcoli statistici (medie, varianze, distribuzioni di frequenza, ecc.), ma di costruire, usando tecniche usuali nella produzione di dati ad ogni livello, un ambiente che consenta non solo di usare le formule, ma anche di interpretarne i risultati. L'informatica, che oggi pervade ogni campo e che è particolarmente nelle corde di adolescenti che sono definiti da più parti 'nativi digitali' (Avveduto 2012), è in questo caso il veicolo con cui rompere le barriere, spesso invalicabili, tra docente e discente. E, indirettamente, si fornisce una nuova prospettiva di utilizzo della tecnologia che non è a solo scopo ludico, cosa che indubbiamente rende la metodologia applicata particolarmente efficace.

Infine, la condivisione con gli studenti del tipo di informazione da rilevare, scelta che quasi inevitabilmente cade su argomenti affini alla loro vita scolastica e privata, rende la fase finale del progetto, quella più faticosa e impegnativa per loro, più interessante e dunque anche meno difficile.

## 2.3. Software

Si ricorre ad un software per la produzione di questionari on line che può essere utilizzato sia in locale, su una unità di elaborazione *stand alone*, sia su internet, sui server messi a disposizione dal CNR<sup>2</sup>. Questo strumento fornisce la possibilità di generare pagine web

---

<sup>2</sup> L'applicativo è costituito da un pacchetto di file che costituiscono un'interfaccia grafica comunicante con un database. In altri termini consente la generazione di pagine che possono essere configurate da un amministratore di sistema per consentire l'inserimento di dati in una banca dati. Si può installare lo strumento su un server per renderlo utilizzabile via internet, come quello che è stato installato

dinamiche con maschere di inserimento dei dati e consente alcuni tipi di controllo dell'inserimento per evitare i più comuni errori di digitazione ed ottenere così dati più possibile corretti e coerenti.

L'analisi statistica dei dati può essere effettuata con programmi di tipo Office<sup>3</sup> anche se agli alunni sono dati cenni di altri strumenti, più specifici ma meno disponibili, per l'analisi statistica dei dati.

#### 2.4. Fasi progettuali – metodologia operativa

- Fase 0:** In un momento preventivo si tiene un incontro con l'insegnante di riferimento e si concordano gli argomenti da affrontare in modo che l'esperienza risulti particolarmente utile perché è anche vista come un modo per mettere in pratica concetti studiati in teoria. Un approfondimento molto importante perché gli studenti hanno la possibilità di capire bene l'utilità e l'utilizzo reale di argomenti che altrimenti sarebbero affrontati solo teoricamente.
- Fase 1:** Nella prima fase si tiene una lezione frontale di almeno 1 ora in cui viene spiegata la finalità del progetto e vengono elencate le attività da svolgere. In questo primo incontro con gli studenti si fa anche un'introduzione sulle potenzialità degli strumenti di produzione dei dati, sugli strumenti e le modalità di rilevazione e sull'analisi dei dati. In questa stessa fase gli studenti concordano con l'insegnante i dettagli delle questioni da affrontare e sono guidati alla stesura del questionario che risponde ai quesiti di ricerca. Viene poi mostrato il software di rilevazione adottato e viene inserito il questionario concordato con gli studenti e con l'insegnante. In tal modo agli studenti è data la possibilità di intervenire attivamente anche su ciascuna fase progettuale. Gli studenti sono invitati a compilare il questionario, rigorosamente anonimo, *on line* prima della lezione successiva.
- Fase 2:** In una seconda lezione frontale, di 2 ore circa, sono estratti i dati raccolti, e viene eseguita una validazione dei dati stessi (o comunque viene fornita ai ragazzi una spiegazione di come eseguire tale validazione e delle motivazioni che ne sono alla base) e sono messe in atto le attività di analisi statistica dei dati che sono possibili con i dati raccolti. Per questa fase viene usato l'applicativo *on line* in cui è contenuto il questionario, ma anche software del pacchetto *Office*, oppure *OpenOffice* o similari, disponibili nell'aula multimediale della scuola. Sono discussi i risultati ottenuti e gli studenti sono invitati a produrre una breve relazione descrittiva e interpretativa dei risultati, corredata di grafici e tabelle esplicative. Tale relazione può essere sottoposta a valutazione (che può valere ad esempio come una valutazione orale delle materie coinvolte nel progetto). È buona norma dare comunque dare un feedback agli studenti

---

sui server del CNR, oppure si può emulare la funzione del server anche su un normale pc dotato di appositi programmi di emulazione e di un database compatibile.

<sup>3</sup> Si possono usare dei fogli di calcolo comunemente disponibili nel pacchetto Office di Microsoft, ma anche in pacchetti simili ma open source (si veda la nota seguente per la definizione di open source), come ad esempio OpenOffice, Libre Office o similari. Anche il sistema operativo può essere di vario tipo, purché supporti la presenza di fogli di calcolo.

sulla validità della relazione svolta, anche per la comprensione da parte di chi svolge il progetto del reale apprendimento da parte degli studenti, oltre che per il fatto che ciò costituisce un elemento di stimolo per i ragazzi a svolgere un lavoro accurato.

### **3. Fase 0: il primo incontro a scuola con gli insegnanti**

Perché il progetto avesse la massima efficacia possibile, si è pensato di concordare preventivamente con l'insegnante di riferimento, la professoressa di matematica della classe coinvolta nel progetto e coautrice di questo rapporto, gli argomenti da trattare. Si tratta di argomenti che sono nel normale piano di studi degli studenti del terzo anno e riguardano la determinazione di un collettivo statistico, la definizione di campione statistico e probabilistico, il livello di misura dei caratteri, le distribuzioni in valore assoluto, le distribuzioni di frequenza (relativa e percentuale), le distribuzioni doppie. Inoltre i concetti di media, varianza, moda e indice di concentrazione.

Da questo incontro sono scaturite utili indicazioni anche sul livello di conoscenza pregresso degli studenti, non soltanto riguardo alla materia della statistica, ma anche relativamente alla loro capacità di utilizzare strumenti informatici necessari per lo svolgimento di molte attività del progetto.

L'insegnante ha assicurato che alla data del primo incontro con gli studenti il programma relativo ai temi statistici considerati sarebbe stato concluso, cosicché gli studenti avrebbero avuto tutte le capacità necessarie per affrontare tutte le fasi progettuali.

La parte di lavoro che non può essere inserita nel questionario, come i cenni sulla teoria dei campioni, i cenni sul lavoro del ricercatore statistico, la disponibilità di dati di varia natura e la descrizione sommaria dei produttori nazionali e internazionali, la descrizione delle attività principali svolte dal CNR, sono oggetto di comunicazione agli studenti nel corso del primo incontro.

### **4. Fase 1: il primo incontro a scuola con gli studenti**

Il primo incontro con gli studenti si è svolto nell'aula multimediale del Liceo, un'aula attrezzata che ha consentito agli studenti di seguire i lavori sia su uno schermo grande a cui era collegato il monitor del ricercatore, sia su personal computer dedicati. In verità in questa prima lezione gli studenti non sono intervenuti direttamente, ma hanno solo seguito i lavori guidati dal ricercatore. Essi hanno però avuto la possibilità di intervenire nella formulazione delle domande e, in qualche caso, come sarà spiegato più avanti, hanno addirittura determinato l'argomento specifico della domanda.

All'inizio è stato descritto il lavoro del ricercatore statistico e, in particolare, quello specifico del ricercatore intervenuto in quel momento. E' stata descritta l'attività legata alla progettazione e conduzione di indagini per la produzione di dati per studi sulla popolazione ed è stata descritta, sempre molto sommariamente, l'attività di analisi dei dati ad essa strettamente legata.

Poi è stato presentato il CNR, descrivendolo come maggiore ente di ricerca pubblico italiano, ed è stato fatto cenno alle numerose discipline che esso comprende e alla sua struttura organizzativa. E' stato indicato agli studenti il sito dell'ente come fonte di informazione, certa e certificata, sulle attività scientifiche del CNR e sui prodotti della ricerca.

E' stato anche fatto cenno ad altri istituti, come l'ISTAT o l'EUROSTAT, come fonte di dati affidabili al livello nazionale e internazionale.

Subito dopo è stato presentato il sistema in dotazione all'IRPPS per la produzione di maschere per la rilevazione di dati da sondaggi autosomministrati. Il software, denominato Limesurvey, è un prodotto cosiddetto open source<sup>4</sup>, disponibile in rete sotto licenza GNU GPL<sup>5</sup>, che permette la realizzazione di questionari e sondaggi online, senza richiedere particolari conoscenze di programmazione. Esso è dotato di un interfaccia grafica di amministrazione che guida l'utilizzatore alla generazione di maschere di inserimento di dati molto utili per diversi motivi: permettono il controllo delle caratteristiche dei dati rilevati, ad esempio impedendo agli intervistati di inserire dati non richiesti o in formati non desiderati, e consentono l'imposizione di filtri che aiutano a garantire la coerenza interna dei dati (ad esempio impedendo l'inserimento di dati non dovuti).

A questo punto è stato fatto un rapido cenno alla teoria del campionamento, inquadrando correttamente il campione in oggetto: un collettivo statistico e non un campione probabilistico vero e proprio.

Finalmente è stato inserito il questionario. Compito del ricercatore è stato quello di suggerire le domande opportune per la copertura degli argomenti di interesse per la classe, raccogliendo però al contempo i suggerimenti degli studenti che hanno partecipato attivamente in questa fase.

Vogliamo rimarcare, per maggiore chiarezza, che il questionario utilizzato è scaturito da una serie di fattori concatenati: deve esaurire la lista degli argomenti indicati dall'insegnante, deve essere in parte concordato con gli studenti, deve essere validato dal ricercatore statistico che ne assicura la correttezza e rispondenza ai requisiti di base.

#### 4.1. Il questionario

All'inizio è stato creato l'ambiente che avrebbe ospitato il questionario, ne è stato scelto il nome e l'interfaccia grafica, scegliendo un particolare *template*<sup>6</sup> tra quelli disponibili. Limesurvey offre un certo numero di *template* gratuiti che possono essere facilmente associati a ciascun questionario e possono anche essere in parte personalizzati con poche conoscenze di base dei fogli di stile per il web e del linguaggio di programmazione html.

---

<sup>4</sup> Open source (termine inglese che significa codice sorgente aperto), in informatica, indica un software i cui autori ne permettono e favoriscono il libero studio e l'apporto di modifiche da parte di altri programmatori indipendenti. Questo è realizzato mediante l'applicazione di apposite licenze d'uso.

<sup>5</sup> La GNU *General Public License*, comunemente indicata con l'acronimo GNU GPL o semplicemente GPL, è una licenza per software libero, originariamente stesa nel 1989 da Richard Stallman per distribuire i programmi creati nell'ambito del Progetto GNU della *Free Software Foundation* (FSF). Attualmente è la licenza di software libero per antonomasia contrapposta alle licenze per software proprietario. Essa assicura all'utente libertà di utilizzo, copia, modifica e distribuzione. La GPL ha incontrato un gran successo fra gli autori di software sin dalla sua creazione, ed è oggi la più diffusa licenza per il software libero.

<sup>6</sup> Nel campo delle pagine web vengono denominati *template* quei documenti d'esempio che vengono messi a disposizione gratuitamente o a pagamento su siti internet, per lo sviluppo di altre pagine web con grafica e formattazione identiche ma contenuti diversi.



Poi sono state inserite le domande, precedute di volta in volta, dalla spiegazione sull'opportunità di utilizzare ciascuna delle formulazioni scelte e sulle opzioni disponibili per la personalizzazione del questionario.

L'elenco delle variabili inserite è il seguente

1. VARIABILE NOMINALE: Genere. Variabile irrinunciabile per la distinzione dei fenomeni studiati (sia le differenze di misura dei caratteri biometrici, sia le variabili di atteggiamento e di sensibilità) rispetto alle loro caratteristiche salienti nel collettivo in esame.
2. VARIABILI CONTINUE: Caratteri biometrici, altezza e peso. Utili per lo studio delle variabili quantitative e la loro distribuzione probabilistica. Essi consentono il calcolo dei principali momenti statistici (media aritmetica, valore modale, varianza) e la produzione di grafici caratteristici. Inoltre con queste variabili si può arrivare alla definizione di indicatori derivati, come l'indice di massa corporea, attraverso un semplice calcolo a partire dai valori biometrici di base.
3. VARIAILE CONTINUA: Reddito. Per il calcolo dell'indice di concentrazione è stata ideata una opportuna domanda sul reddito, carattere trasferibile che può essere efficacemente utilizzato allo scopo.
4. VARIABILE DISCRETA: Differenziale semantico. Si concorda un tema con gli studenti e si formula una serie di aggettivi ad esso correlati e i loro contrari. Si chiede agli intervistati di posizionarsi, su una scala di valori predeterminata, su un aggettivo o sul suo contrario. Gli studenti in questo caso hanno scelto di formulare la domanda sui propri insegnanti e questo si è rivelato un momento di grande interesse e divertimento, che ha contribuito ad alleggerire l'atmosfera in aula ed ha catturato ancora di più l'attenzione dei ragazzi presenti.
5. VARIABILE DISCRETA: Scale di accordo<sup>7</sup>. Sono utilizzabili per molteplici scopi, non ultimo quello di sollecitare l'interesse dei ragazzi verso il progetto. In questo caso si è scelto di formulare una batteria di affermazioni sui ruoli di genere, concordata con gli studenti, che permette di formulare un giudizio complessivo della classe sul tema delle differenze di genere e dimostra l'utilizzo di questa particolare tecnica di indagine. Le variabili così rilevate sono di tipo ordinale e consentono alcune operazioni statistiche che sono suggerite agli studenti.

---

<sup>7</sup> Anche detta 'scala Likert' dall'ideatore della metodologia (Likert R. 1932), molto utilizzata in psicometria ma anche nella ricerca sociale. Si tratta di una scala di accordo associata allo stesso modo a più item di risposta. Agli intervistati si chiede di dichiarare il livello di accordo (generalmente a 3, 5 o 7 modalità, ma si possono trovare molte combinazioni differenti) su ciascuna affermazione. Con una opportuna ricodifica del livello di accordo in una scala numerica, si può applicare una serie di metodologie di analisi multidimensionali dei dati per arrivare, combinando opportunamente tra loro gli item, ad una valutazione più generale dell'atteggiamento verso il tema trattato e, talvolta, alla scoperta di fattori latenti che lo sottendono. È una tecnica particolarmente efficace su temi di non facile approccio che possono essere affrontati più agevolmente con item ad essi correlati piuttosto che con domande dirette a cui gli intervistati non risponderebbero.

6. VARIABILE NOMINALE: Testo libero. Una domanda aperta, che gli studenti hanno voluto chiedesse cosa pensassero del proprio futuro, è stata posta a questo punto del questionario. Questa domanda consente di affrontare il tema del trattamento dei dati testuali e la loro conversione in variabili trattabili statisticamente.
7. VARIABILE NOMINALE. Infine si è aggiunta, a posteriori rispetto a questa lezione frontale, una domanda per rilevare il giudizio su questo progetto. Gli studenti possono rispondere a queste domande in fase di compilazione del questionario solo relativamente alla prima parte del progetto, perché, ovviamente, è l'unica già svolta in quel momento, ma in un secondo momento, nella fase di elaborazione dei dati, essi possono ancora correggere queste opinioni.

Figura 1: Questionario: le domande sul genere, indicatori biometrici e concentrazione.

The image shows a dark-themed questionnaire interface. At the top left is the logo 'IRPPSCNR' with a small green plant icon. Below the logo is a progress bar showing '0%' completion. The questionnaire consists of four sections, each with a question number and a title:

- 1: \*GENERE**: Two radio button options: 'MASCHIO' and 'FEMMINA'.
- 2: \*ALTEZZA**: A text input field with a hint icon and the text 'VALORE IN CM'.
- 3: PESO**: A text input field with a hint icon and the text 'IN KG SENZA DECIMALI'.
- 4: QUANTI SOLDI HAI IN TASCA ORA?**: A text input field with a hint icon and the text 'INSERIRE DATO CON DUE DECIMALI'.

L'immagine grafica del questionario con il dettaglio delle domande poste è rappresentata nelle Figure da 1 a 4. Come si può vedere solo la domanda sul genere e sull'altezza era posta come obbligatoria, mentre tutte le restanti sono non vincolate dall'obbligo di risposta. Questa differenza è dovuta solo al fatto che si è voluto dare agli studenti un esempio di entrambe le modalità di impostazione delle domande.

Figura 2: Questionario: le domande a differenziale semantico

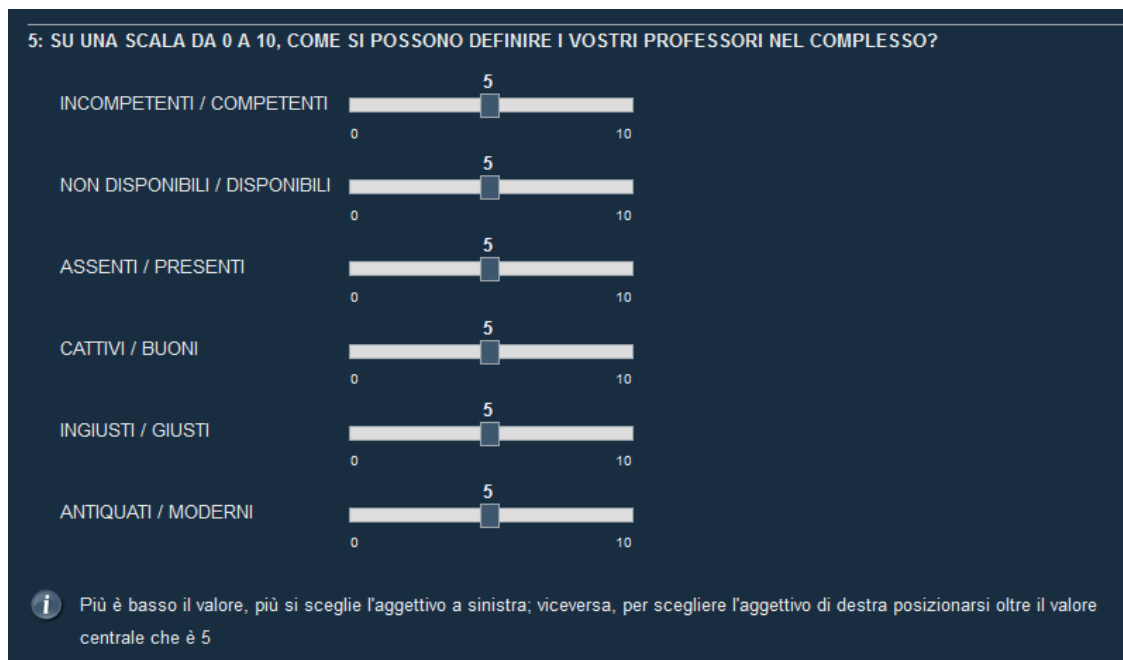



Figura 3: Questionario: le domande a scala di valore



Figura 4: Questionario: la domanda aperta e quella sulla valutazione del progetto

7: COME IMMAGINATE IL VOSTRO FUTURO?

 Rispondere brevemente, oppure semplicemente con uno o più aggettivi

8: PER FINIRE: mi piacerebbe avere la vostra impressione su questo progetto. Scegliete nella lista seguente gli aggettivi che secondo voi lo descrivono e, se non trovate tutto quello che volevate esprimere, scrivete voi qualcosa nel campo sottostante. GRAZIE

Scegli una o più delle seguenti voci

- Utile
- Di sicuro non mi servirà mai nella vita
- Interessante
- Noioso
- Comprensibile
- Difficile
- Divertente
- Non vedevo l'ora che finisse
- Facile
- Altro da aggiungere?

## 5. Fase 2: La presentazione dei dati raccolti

Nella settimana successiva gli studenti sono stati invitati dall'insegnante a rispondere al questionario. Di 26 alunni totali, solo 20 hanno compilato il questionario nei tempi assegnati (6 femmine e 14 maschi), ma questo, come si vedrà, non ha comportato particolari disagi o problematicità al progetto. Durante l'incontro successivo, a distanza di una settimana circa dal primo, è stato consegnato agli studenti un foglio di calcolo contenente i dati raccolti ed alcune elaborazioni di essi, per consentire la migliore comprensione possibile dei passaggi necessari per l'analisi dei dati e per dare suggerimenti per la loro corretta interpretazione. Sono stati utilizzati diversi fogli nello stesso file, ciascuno dedicato ad una parte specifica del questionario.

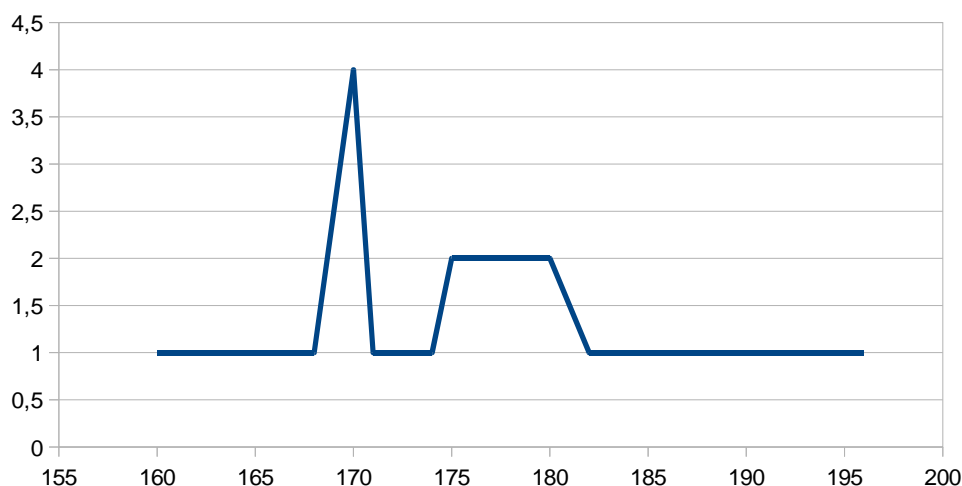
Nel primo foglio sono stati inseriti tutti i dati raccolti, con l'indicazione delle variabili nella testata. Questo foglio, che non è stato più usato durante l'incontro con gli studenti, è servito per fornire loro la base di lavoro a cui eventualmente attingere per approfondimenti o ulteriori elaborazioni. Per questo descriveremo solo il contenuto degli altri fogli nei paragrafi che seguono.

### 5.1. Variabili biometriche

Le variabili di altezza e peso sono state estratte dai dati generali e sono state inserite in un apposito foglio per comodità di elaborazione. Insieme a queste variabili è stata tenuta anche la quella sul genere, molto importante per l'analisi dei dati biometrici. È stata prodotta una tabella di frequenze delle altezze rilevate per fornire una base di lavoro appropriata.

Ai ragazzi è stato chiesto di fare un primo grafico sull'altezza senza distinguere per genere allo scopo di evidenziare il fatto che si trattava di due distribuzioni sovrapposte, entrambe simili, per quanto possano consentire i dati raccolti, alla distribuzione di Gauss (Figura 5). A questo punto è stato chiesto ai ragazzi di interpretare la figura e in pochi attimi qualcuno ha affermato che il motivo per cui si vedono due punti modali sta nel fatto che si tratta di due distinte distribuzioni. Inoltre i ragazzi hanno notato che la forma della distribuzione che si ottiene per i maschi è più simile alla normale di quanto non lo sia quella delle femmine. Questo perché i dati delle ragazze sono in numero molto inferiore rispetto a quelli dei ragazzi, cosa subito notata dagli studenti.

Figura 5: Distribuzione di frequenze delle altezze rilevate senza distinzione di genere



Una figura analoga si ottiene per il peso e anche stavolta i ragazzi hanno potuto constatare l'opportunità di distinguere i dati per genere.

Con queste variabili si è chiesto ai ragazzi di tentare qualche elaborazione ulteriore. Ad esempio è stata suggerita la rappresentazione grafica della nuvola di punti che si ottiene mettendo in un diagramma cartesiano in ascisse l'altezza e in ordinata il peso. Gli studenti hanno prodotto due diagrammi distinti per genere.

È stato anche suggerito di fare il confronto di questi dati con dati ufficiali, come l'altezza e il peso medi nazionali o, meglio, l'altezza e il peso dei loro coetanei. È stato anche suggerito di calcolare il BMI (*Body Mass Index*) le cui tabelle di riferimento per gli standard nazionali sono

disponibili su diversi siti internet o su molte pubblicazioni sul tema. Questo è stato di stimolo per cercare informazioni di confronto ed esterne al collettivo ristretto della classe.

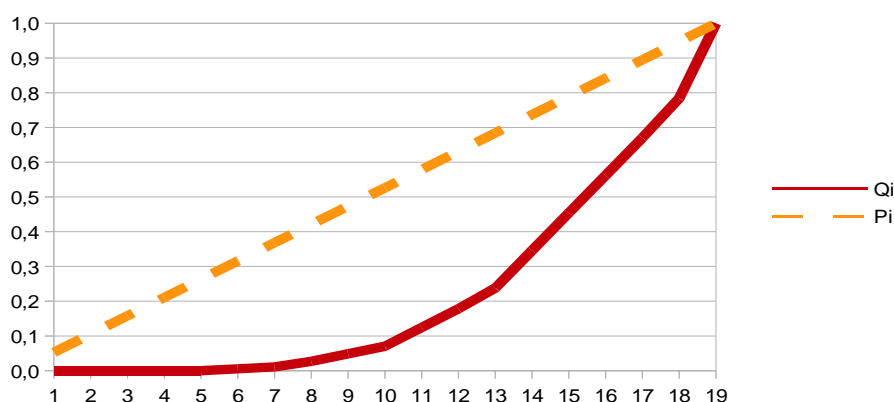
### 5.2. La concentrazione

Questa parte è stata quella di più difficile comprensione. È stato scelto di esporre sia la costruzione della spezzata di concentrazione, sia il calcolo dell'indice di concentrazione di Gini. A questo scopo sono stati eseguiti i calcoli necessari a partire dai dati rilevati e sono stati esposti i significati di ogni colonna di calcoli. Per prima cosa è stato fatto un ordinamento crescente dei dati, quindi è stato calcolato per ogni dato  $X_i$  il suo rapporto con il totale, ottenendo la frazione di carattere (in questo caso il reddito) posseduta dall'unità  $i$ -ma sull'ammontare complessivo del carattere. I valori cumulati di queste quantità sono indicati con  $Q_i$  e rappresentano la quota del carattere che è posseduto dalle unità più povere. Poi sono state calcolate le quantità  $P_i$  che indicano la frazione sul totale delle unità delle unità più povere alle quali nel complesso spetta l'ammontare  $X_i$  del carattere.

Questi valori sono sufficienti per calcolare, sia le coordinate della curva di concentrazione, sia l'indice di concentrazione di Gini calcolato con la formula semplificata  $g=1-[2/(n-1)]\sum Q_i^8$  che da come risultato, nei dati rilevati, il valore di 0,609.

La spezzata di concentrazione che si ottiene dai dati è mostrata in figura 6.

Figura 6: Spezzata di concentrazione

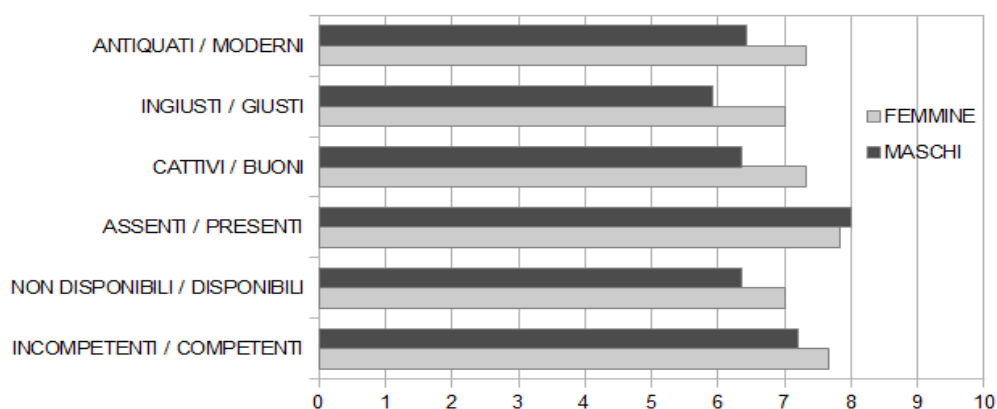


### 5.3. Differenziale semantico

Questo parte del foglio di calcolo fornito ai ragazzi, contiene i dati sulla domanda impostata come differenziale semantico. Ad essi è stata aggiunta una distribuzione di frequenza che è una modalità differente di rappresentazione di questi dati rispetto al dato originariamente raccolto. Inoltre sono state calcolate medie e varianze dei dati ed è stato chiesto ai ragazzi di distinguere i dati per genere, indicando le operazioni necessarie, ma lasciando loro la facoltà di fare le distribuzioni di frequenza.

<sup>8</sup> Si veda Leti e Cerbara, 2009, cap. XI.

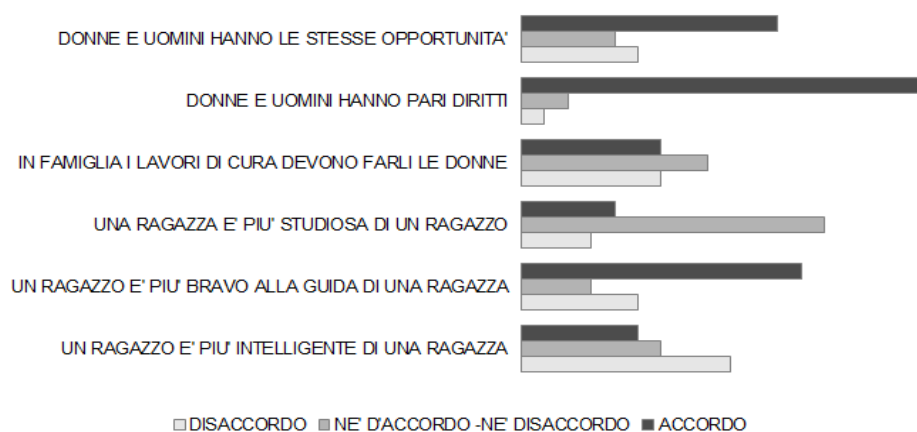
Figura 7: Rappresentazione grafica delle medie dei punteggi sugli insegnanti



#### 5.4. Scala di valore

La domanda impostata a scala di valore ha raccolto molte curiosità. Si tratta di una batteria di affermazioni che originano da luoghi comuni e stereotipi su questioni di genere, ma sono a volte controverse. Questo ha generato un risultato molto differenziato dal punto di vista del genere e i ragazzi si sono divertiti a constatare che alcuni luoghi comuni possono rispecchiare un approccio più spiccatamente maschile rispetto ad altri. Ciò vale soprattutto per le affermazioni che non hanno particolari polarizzazioni nelle risposte, ma sono più o meno distribuiti in tutte e tre le modalità ammesse. È il caso dell'affermazione sull'intelligenza, sulla guida o di quella sui lavori di cura che hanno raccolto favori differenti a seconda che l'intervistato fosse uomo o donna. Altre affermazioni invece hanno avuto un plebiscito di accordo, come quella sulla parità dei diritti. Notiamo a proposito, che i ragazzi hanno distinto tra i due item simili solo in apparenza che riguardavano la parità di genere ed hanno affermato, nel complesso, che mentre le donne e gli uomini devono avere pari diritti, ciò non accade nella realtà per ciò che riguarda le opportunità.

Figura 8: Rappresentazione grafica delle scale di valore

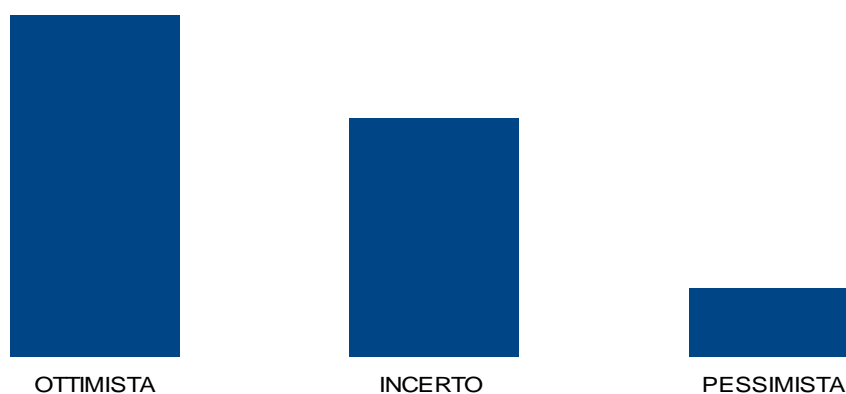


### 5.5. Testo libero

Il testo libero è servito per dimostrare quanto sia opportuno precodificare le domande in modo che l'analisi dei dati raccolti sia agevolata. È stata proposta ai ragazzi una ricodifica, piuttosto immediata in verità visto il tema della domanda, che non solo è stata accolta con favore dai ragazzi, ma le modalità della ricodifica sono state concordate all'unanimità durante l'incontro con i ragazzi che hanno partecipato attivamente in questa fase.

Il risultato, visibile nella figura 9 dimostra l'ampio ottimismo tipico di questa età. Notiamo anche che sono le ragazze ad essere più ottimiste in assoluto.

Figura 9: Rappresentazione grafica delle risposte al testo libero

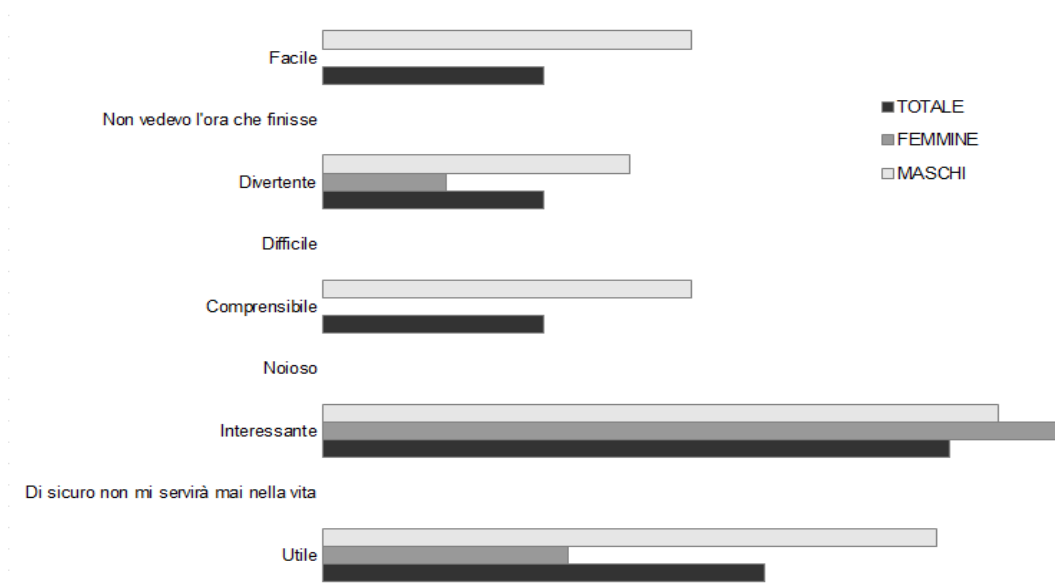


### 5.6. Valutazione del progetto

Non poteva mancare una valutazione del progetto da parte degli studenti. I ragazzi hanno risposto solo per la prima fase, quella in cui è stato introdotto il progetto ed è stato presentato lo strumento di rilevazione. La valutazione è molto buona: non sono state selezionate le modalità negative, alcune volutamente provocatorie. I ragazzi hanno trovato il progetto piuttosto interessante, ma anche facile e comprensibile, specialmente i maschi.



Figura 10: Rappresentazione grafica delle risposte alla valutazione del progetto



## 6. Risultati

Dopo questa prima parte del progetto, l'insegnante ha chiesto ai ragazzi di produrre dei veri e propri rapporti della ricerca. Il risultato è stato sorprendente perché hanno risposto tutti i ragazzi coinvolti, anche quelli che non hanno risposto al questionario. Gli elaborati sono stati corretti e sono state tenute presenti soprattutto tre caratteristiche: la copertura degli argomenti trattati, la dimostrazione della comprensione dei temi proposti, soprattutto dal punto di vista dell'analisi statistica dei dati e, per finire, la chiarezza espositiva. È stato anche considerato come elemento favorevole ad una buona valutazione il fatto di aver tentato di contestualizzare in qualche modo la ricerca, inserendo nel rapporto anche elementi di confronto con dati esterni allo stretto contesto della classe.

### 6.1. Valutazione degli elaborati

In generale la copertura degli argomenti trattati è risultata molto buona, e questo basterebbe già a giustificare le valutazioni ampiamente positive che sono state assegnate agli elaborati.

La comprensione generale riguardo agli obiettivi del progetto è risultata anch'essa abbastanza buona, visto che molti hanno messo prima di tutto un'introduzione per dare conto delle motivazioni per le quali è stato fatto il progetto e il senso generale dell'iniziativa.

Venendo ai singoli argomenti trattati, possiamo fare delle affermazioni per ciascuna area toccata dal questionario.

Dati biometrici: pochi hanno compreso appieno che considerare i dati senza distinzione di genere era un errore logico e di impostazione dell'analisi. Solo uno studente ha scritto che la figura che ne risultava era la sovrapposizione di due distinte curve e che la rappresentazione

grafica corretta era quella che le vedeva separate. Nessuno ha scritto che era più opportuno che il confronto tra le due curve separate fosse fatto su piani cartesiani aventi la stessa scala per l'asse delle ascisse e delle ordinate, per garantire la comparabilità completa dei grafici.

Alcuni studenti hanno utilizzato i dati di altezza e peso per creare le nuvole di punti ed hanno analizzato i dati dell'indice derivato del BMI. Infine alcuni hanno confrontato questi dati con tabelle standard di riferimento, mentre altri hanno cercato dati su altezze e pesi medi dei coetanei per confrontare i dati raccolti con quelli di riferimento.

La concentrazione: Solo una studentessa ha esplicitato chiaramente i passaggi per arrivare al calcolo dell'indice di concentrazione. Quasi tutti, tranne alcune eccezioni, hanno però compreso il senso della curva e dell'indice di concentrazione pur se spesso con una esposizione molto sintetica.

Scale di valore: quasi sempre i grafici sono stati ben posti, e alcune volte sono stati esplicitati i dati di queste scale. Raramente però sono stati fatti commenti approfonditi sui risultati ottenuti e pochi sono stati gli studenti che hanno correttamente ritenuto queste affermazioni luoghi comuni, stereotipi, su cui testare l'atteggiamento della classe. Quindi forse lo strumento non è stato compreso appieno, probabilmente per la difficoltà già insita nel fatto che questo genere di domande non è molto comune ma è uno strumento molto utilizzato nella ricerca sociale, ambito di studio probabilmente ancora un po' lontano dagli studenti liceali.

Differenziale semantico: Anche se spesso l'analisi di questa parte del questionario è risultata piuttosto sintetica, alcuni studenti hanno usato gli indicatori di sintesi (medie) per descrivere il risultato. In generale questa è forse la parte che ha maggiormente divertito gli studenti e pertanto un cenno ad essa si può ritrovare in tutti gli elaborati consegnati.

Testo libero: Non sono pochi gli studenti che hanno compreso il tipo di trattamento che si è suggerito agli studenti, cioè la ricodifica a posteriori dei dati raccolti. Quasi tutti hanno saputo interpretare e commentare il risultato, ma alcuni hanno addirittura azzardato una diversa ricodifica o anche una differenziazione di genere.

Valutazione del questionario: Non tutti gli studenti hanno affrontato questa parte, ma tra quelli che lo hanno fatto, tutti hanno dato una giusta interpretazione del risultato. E' da rilevare che, nonostante la seconda parte del progetto, quella relativa all'analisi dei dati, fosse più onerosa per gli studenti, l'opinione positiva sul progetto rilevata inizialmente è stata confermata da tutti. Alcuni hanno addirittura espresso il desiderio di ripetere l'esperienza in forme differenti.

## 6.2. Discussione degli elaborati con la classe

Alla fine di tutto il percorso progettuale, si è deciso di incontrare ancora i ragazzi per discutere con loro riguardo agli elaborati prodotti. È stata data una valutazione di massima, con l'indicazione dei principali punti di forza e di debolezza riscontrati. Poi ciascuno studente è stato chiamato a discutere del proprio elaborato, evidenziando gli errori e le carenze, ma anche la validità dei testi presentati. Questo momento ha avuto come esito sia il consolidamento di quanto acquisito dagli studenti, ma anche lo scioglimento di alcuni dubbi residui che potevano essere rimasti e non avrebbero trovato riscontro senza questa ulteriore fase di lavoro.

## 7. Considerazioni conclusive

Nel complesso l'esperienza è stata positiva. Gli studenti hanno accolto con favore la possibilità di imparare la statistica provando praticamente a svolgere un lavoro di ricerca che, ovviamente, è stato solo simulato. La classe ha mostrato interesse e impegno ed ha potuto capire meglio di quanto si potesse ottenere con il semplice studio, il valore pratico di alcune nozioni imparate in teoria. Alcune tematiche sono rimaste meno chiare, come i passaggi che conducono al calcolo di indici di concentrazione, di per sé non semplici da capire. Se senza dubbio, però, si è chiarito il senso generale dell'analisi di concentrazione, cosa dimostrata dal fatto che tutti gli studenti, anche non esplicitando tutti i calcoli, sono stati in grado di commentare questa parte.

E tutto sommato l'obiettivo principale, che è quello di far comprendere le potenzialità della statistica, è stato raggiunto. È stato raggiunto anche l'obiettivo di far comprendere ai ragazzi come si possono produrre i dati e le differenti forme che essi possono assumere. Diversamente dalla matematica, infatti, che viene somministrata solo in via teorica e può fare addirittura a meno di dati concreti, la statistica si basa su dati. Ed essi sono tanto più efficaci, quanto più la loro qualità è elevata. Ed anche di questo è stato possibile dare conto agli studenti soprattutto durante le prime fasi del lavoro, quando si è determinato il tipo di domanda più adatto a rilevare un certo dato e quando i dati sono stati estratti ed è stata eseguita una operazione di 'pulizia' su di essi. Sempre a proposito della qualità dei dati, i ragazzi hanno potuto constatare le difficoltà che si incontrano quando i dati sono scarsi, quando non sono accurati per la presenza di mancate risposte e quando sono disomogenei, per la presenza di più dimensioni nell'analisi. Tutti fatti concreti che non possono essere efficacemente spiegati in teoria, ma che necessitano di esempi pratici. D'altro canto, lavorare con dati prodotti dai ragazzi stessi ha avuto l'indubbio vantaggio di catturare ancora di più il loro interesse sulle attività del progetto.

Infine è stato utile anche l'utilizzo di strumenti multimediali che hanno dimostrato la possibilità di eseguire un lavoro più completo di quanto si potesse fare con strumenti tradizionali (carta e penna, per esempio) senza dubbio validi (infatti sono stati accettati anche elaborati scritti a mano, non essendo questo motivo di discriminazione tra gli elaborati) ma meno accurati e più difficili da utilizzare in questi frangenti. Inoltre questi strumenti multimediali sono particolarmente affini alla sensibilità di ragazzi che non hanno alcuna difficoltà a sfruttare le potenzialità della rete e dell'informatica. Anzi, i giovani vedono come una possibilità divertente e gratificante il fatto di poter usare questi strumenti non soltanto per attività ludiche e noi abbiamo in parte anche sfruttato questa buona disposizione dei nostri studenti a vantaggio della buona riuscita del progetto ottenendo così anche un momento di apprendimento divertente.

## Bibliografia

- Anichini, G. (2008). Probabilità e statistica a scuola: (matematicamente) insieme. *Induzioni*, 37, 59-66.
- Avveduto, S. (2012). “Scienza Connessa”, a cura di Sveva Avveduto. Roma: Gangemi.
- Belmonte, C., Castellani, T., Parisi, A. (2010). “Caffè scienza junior: gli studenti protagonisti della loro formazione scientifica”. In: Atti dell’VIII Convegno Nazionale sulla Comunicazione, a cura di Pitrelli, N., Ramani, D., Sturloni, G., Viezzoli, S. della Scienza. Monza: Polimetrica.
- Bodmer Report (1985). “The public understanding of science”. London: Royal Society.
- Brunelli, L., Galmacci, G., Gattuso, L., Pannone, M. A. (2000). Un’indagine in classe per apprendere la statistica. Guida per un corso di base di statistica descrittiva. *Induzioni*, 21.
- Calvani, A., Fini, A., Ranieri, M., Picci, P. (2012). Are young generations in secondary school digitally competent? A study on Italian teenagers. *Computers & Education*. vol. 58, (2).
- Cerroni, A. (2006). “Scienza e società della conoscenza”. Torino: UTET.
- European Commission, DG Science and Society (2004). “Europe Needs More Scientists”, Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities
- Fraire, M. (2009). “Aspetti non cognitivi dell’apprendimento della statistica. I risultati di una ricerca condotta nella Facoltà di Sociologia dell’Università Sapienza di Roma. *Induzioni*, vol. 39, 35-65.
- Istat (2013). La statistica e le nuove tecnologie a supporto della didattica. Consultato il 15/10/2013 <<http://www.istat.it/it/archivio/101889>>
- Latour, B. (1987). “Science in Action”. Cambridge: Harvard University Press.
- Leti, G., Cerbara, L. (2009). “Elementi di statistica descrittiva”. Bologna: Il Mulino.
- Likert, R. (1932). Technique for the measure of attitudes. *Arch. Psycho*, Vol. 22, n. 140.
- Mignani, S., Ottaviani, M. G., Rampichini, C. (2009). *L’insegnamento della statistica nella scuola: leggere e interpretare l’informazione quantitativa*. Comunicazione al convegno “Il laboratorio del sapere scientifico nelle scuole dell’autonomia in Toscana”, Pisa 29 settembre 2009, Auditorium Maccarone
- Ottaviani, M. G. (2008). Statistica e matematica a scuola: due discipline e un solo insegnamento. Confronto culturale e opportunità interdisciplinare. *Induzioni*, 36, 17-38.
- Valente, A. (2009). “Science: perception and participation”, a cura di Adriana Valente. Biblink: Roma.