

# L'esperienza Piano Lauree Scientifiche: la statistica nelle scuole superiori

**Laura Ventura**

Dipartimento di Scienze Statistiche

Responsabile PLS di Statistica – Università di Padova

# Piano Lauree Scientifiche

- PLS :: Progetto nazionale che si propone di *promuovere l'interesse verso le materie scientifiche nelle scuole medie superiori, con azioni*
  - *di didattica pre-universitaria con gli studenti (Laboratori)*
  - *di formazione dei docenti delle scuole*
- I **Laboratori di Statistica** del PLS sono attivati da alcuni anni e coinvolgono circa 20 Scuole venete tra Licei e Istituti Tecnici.
- I **seminari di formazione** dei docenti sono attivati da un paio d'anni e sono arrivati a coinvolgere circa 80 docenti delle Scuole venete tra Licei e Istituti Tecnici.

# Piano Lauree Scientifiche

- Scopo principale del PLS è **mirare alla diffusione della cultura scientifica**, illustrando campi di indagine che usualmente non fanno parte dei curricula scolastici.
- Ciò avviene attraverso la divulgazione di metodologie scientifiche tipiche dello studio universitario nelle scuole, in brevi corsi che vedono impegnati in prima persona docenti universitari.

La formazione e l'aggiornamento su temi di Statistica sono ormai indispensabili per poter cogliere il ruolo di una disciplina che sta diventando essenziale per molti aspetti della vita professionale e per la formazione culturale di qualsiasi docente.

# **Il PLS per gli studenti: I laboratori**

# I Laboratori

- In ogni istituto, un gruppo di 4-5 docenti (2-3 dell'istituto e 1-2 universitari) organizza e realizza un **mini-corso** (5-6 incontri di 2-3 ore ciascuno = **16 ore circa**), al quale partecipano in media 20-30 studenti delle classi dalla terza alla quinta (o equivalente per i Licei Classici).
- Le **lezioni hanno il carattere di "laboratorio"**. Partono quindi da **specifici problemi**, con una parte applicativa e con un approccio interdisciplinare, finalizzati a mostrare come un metodo o uno specifico modello statistico possano condurre a soluzioni interessanti.
- La **scelta del tema disciplinare** è – ovviamente – diversa da istituto a istituto e le modalità didattiche (lezione frontale, lezione in laboratorio o seminario) sono scelte in ogni laboratorio secondo le esigenze manifestate dai discenti e docenti della Scuola.
- Negli ultimi tre anni sono state coinvolte circa 20 scuole, per un numero complessivo di circa 300 studenti.

# Il tema del laboratorio

- Le lezioni iniziano con la presentazione di **uno specifico problema/tema applicativo**, concordato tra i docenti universitari e i docenti della scuola.
- Il tema **caratterizza** il tipo di scuola?



- Il tema **è individuato** dagli **interessi degli studenti** e dagli **argomenti trattati dai docenti nelle varie discipline** scolastiche.
- In genere, ogni laboratorio si conclude con un **seminario** tenuto da uno specialista dell'argomento.

E' importante sottolineare il **ruolo della Statistica** nel risolvere problemi concreti.

# Alcuni esempi di nostri Laboratori

- ✓ Un po' di statistica fa bene alla salute (alcune nozioni di Statistica per applicazioni in campo bio-medico)
- ✓ Laboratorio di Statistica con R: discussione di casi studio
- ✓ Un'introduzione alla statistica inferenziale con applicazioni alla Fisica
- ✓ Alla ricerca dell'ordine perduto: L'importanza della Statistica per la fisiologia umana
- ✓ La sperimentazione medica
- ✓ Introduzione all'inferenza statistica con applicazioni al controllo della qualità
- ✓ E dopo il diploma?...Realizzazione di un'indagine statistica

# La struttura del Laboratorio: Un approccio alla statistica

- Presentazione del problema/caso di studio concreto.
- Dal problema empirico alla formalizzazione.
- Introduzione alle tecniche statistiche opportune.
- Applicazione delle idee e tecniche all'insieme di dati reali/caso di studio, anche tramite un software opportuno (R, Excel,...).
- In genere, ogni laboratorio si conclude con un seminario tenuto da uno specialista dell'argomento trattato nel tema (medico, esperto esterno all'Università, ...).
- Viene fornito del materiale didattico.



# ESEMPIO: Statistica e sue applicazioni biomediche

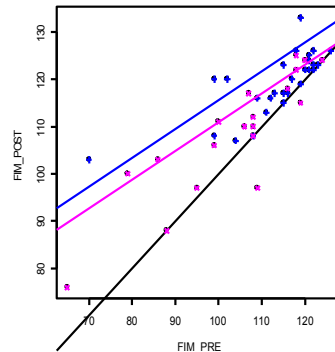
- Introduzione al caso di studio: Terapie di rialibilazione per l'apprendimento motorio del braccio.
  - Studio su un innovativo intervento riabilitativo basato sulla Realtà Virtuale, eseguito su soggetti (pazienti) colpiti da Ictus (presso l'Ospedale San Camillo, Lido di Venezia).
  - La variabile di principale interesse è la *Functional Independence Measure* (FIM), che rileva il grado di autosufficienza con la quale il soggetto è in grado di svolgere gli usuali compiti della vita quotidiana. E' una scala di misurazione dell'autonomia del paziente con valori da 0 (non autosufficienza) a 135 (completa autonomia).
  - Si conoscono anche il genere del paziente, l'età e una variabile dicotomica (TRATTAMENTO), che indica il tipo di trattamento eseguito sul paziente.
  - In particolare, 27 pazienti sono stati sottoposti alla terapia di riabilitazione in ambiente virtuale (casi) e 20 pazienti sono stati sottoposti a una terapia convenzionale (controlli).
  - La variabile FIM è stata misurata prima (FIMPRE) e dopo (FIMPOST) la terapia ricevuta a seguito di infarto.
- Obiettivo: L'ipotesi sperimentale da verificare riguarda **l'efficacia del trattamento in ambiente virtuale**, si vuole cioè valutare se il gruppo trattato ha un miglioramento significativo della performance motoria dell'arto superiore rispetto al gruppo di controllo.



# ESEMPIO: Statistica e sue applicazioni biomediche

- Introduzione alle tecniche statistiche utili per rispondere all'ipotesi sperimentale:
  - Analisi esplorative dei dati: Tabelle, Grafici, Indici.
  - Dal problema empirico al modello statistico: il modello normale.
  - Stimatori, errori di stima, intervalli di confidenza, test statistici (in particolare sulla media di una distribuzione Normale).
- Applicazione delle tecniche statistiche per rispondere all'ipotesi sperimentale:
  - Presentazione del software di riferimento (R, Excel,...) in aula informatica.
  - Elaborazione e discussione dei risultati ottenuti.
- Seminario di un esperto in ricerca sanitaria:

Dott. A. Turolla dell'Ospedale IRCCS San Camillo del Lido di Venezia.



$$\text{FIM POST} = + 4.59 \text{ RFVE}$$

# ESEMPIO: “Statistica: imparare dai dati”. Una disciplina problem solving

- Ciclo di seminari per studenti (e docenti!!) per portare avanti una riflessione anche sull'insegnamento della statistica e sulla diffusione dell'educazione di un pensare scientifico.
1. Perché la statistica è utile ai test diagnostici? (un po' di statistica fa bene alla salute)
  2. La statistica a supporto delle strategie di marketing (la statistica come supporto ai bisogni conoscitivi delle aziende)
  3. La statistica nei media (come interpretare dati proposti da televisione e stampa)
  4. Quando la statistica incontra la genomica: nuove prospettive verso la medicina personalizzata
  5. La modellazione statistica per lo sport
  6. Pepite d'oro dalla miniera dei web-data
  7. Energia, la sfida del terzo millennio (e la statistica non sta a guardare...)

# **Il PLS per i docenti: seminari di formazione**

# Seminari di formazione

- Organizzazioni di incontri rivolti agli insegnanti delle scuole superiori, a seguito dell'introduzione di elementi di statistica nel *profilo generale e nelle competenze previsti dai programmi MIUR* di Matematica nei Licei e negli Istituti Tecnici del Nuovo Ordinamento.
- *LICEO SCIENTIFICO DEL NUOVO ORDINAMENTO: Matematica*

## PRIMO BIENNIO

### *Dati e previsioni*

Lo studente dovrà essere in grado di rappresentare e analizzare in diversi modi (in particolare utilizzando strumenti informatici) un insieme di dati, scegliendo le rappresentazioni più idonee.

Dovrà quindi saper distinguere tra caratteri qualitativi, quantitativi discreti e quantitativi continui, lavorare con distribuzioni di frequenze e rappresentarle. Saranno riprese e approfondite le definizioni e le proprietà dei valori medi e delle misure di variabilità; lo studente dovrà essere in grado di utilizzare strumenti di calcolo (calcolatrice, foglio di calcolo) per studiare raccolte di dati e serie statistiche.

Lo studio sarà svolto il più possibile in collegamento con le altre discipline anche in contesti in cui i dati siano raccolti direttamente dagli studenti.

Lo studente dovrà essere in grado di ricavare semplici inferenze dai diagrammi statistici.

Sarà introdotta la nozione di probabilità, con esempi entro un contesto classico e con l'introduzione di nozioni di statistica.

Sarà introdotto in modo rigoroso e approfondito il concetto di modello matematico, distinguendone la specificità concettuale e metodica rispetto all'approccio della fisica classica.

## SECONDO BIENNIO

### *Dati e previsioni*

Come nel primo biennio, lo studio sarà sviluppato il più possibile in collegamento con le altre discipline e in contesti via via più complessi in cui i dati potranno essere raccolti direttamente dagli studenti. Saranno studiate le distribuzioni doppie condizionate e marginali, i concetti di deviazione standard, dipendenza, correlazione e regressione, e di campione.

Saranno studiate la probabilità condizionata e composta, la formula di Bayes e le sue applicazioni.

Saranno introdotti gli elementi di base del calcolo combinatorio.

Sarà ulteriormente approfondito il concetto di modello matematico in relazione con le nuove conoscenze acquisite.

## QUINTO ANNO

### *Dati e previsioni*

Saranno studiate le caratteristiche di alcune distribuzioni discrete e continue di probabilità (come la distribuzione binomiale, la distribuzione normale, la distribuzione di Poisson).

Sarà ulteriormente approfondito il concetto di modello matematico in relazione con le nuove nozioni acquisite.


# Un primo esempio di libro scolastico di un biennio...

...è vero che è più facile vincere una partita in casa che in trasferta?  
→ La risposta a pag. n.20

**RISORSE ONLINE**

- ▶ 13 esercizi in più
- ▶ 26 esercizi di recupero
- ▶ 30 test interattivi
- ▶ 13 esercitazioni di Laboratorio con Excel
- ▶ 1 scheda di lavoro su Problemi, ragionamenti, deduzioni
- ▶ 8 Mettiti alla prova
- ▶ 9 Test your skills

**CAPITOLO  $\alpha$**   
**Introduzione alla statistica**



**TEORIA ESERCIZI**

1. I dati statistici  $\alpha 1$   $\alpha 22$
2. La rappresentazione grafica dei dati  $\alpha 7$   $\alpha 25$ 
  - ESPLORAZIONE Il fumo fa male?**  $\alpha 10$
3. Gli indici di posizione centrale  $\alpha 11$   $\alpha 26$ 
  - PROBLEMI, RAGIONAMENTI, DEDUZIONI Tasse**  $\alpha 12$
4. Gli indici di variabilità  $\alpha 15$   $\alpha 29$ 
  - Laboratorio di matematica La statistica con Excel**  $\alpha 35$
  - Matematica per il cittadino I furti**  $\alpha 36$
  - Verifiche di fine capitolo**  $\alpha 37$

...è più conveniente confermare oppure cambiare porta per ottenere il premio?  
→ La risposta a pag. p19

**RISORSE ONLINE**

- ▶ 40 esercizi in più
- ▶ 33 esercizi di recupero
- ▶ 30 test interattivi
- ▶ 9 esercitazioni di Laboratorio con Excel
- ▶ 1 scheda di lavoro su Problemi, ragionamenti, deduzioni
- ▶ 8 Mettiti alla prova
- ▶ 7 Test your skills

**CAPITOLO  $\beta$**   
**Introduzione alla probabilità**



**TEORIA ESERCIZI**

1. Gli eventi e la probabilità  $\beta 1$   $\beta 21$
2. La probabilità della somma logica di eventi  $\beta 4$   $\beta 25$
3. La probabilità del prodotto logico di eventi  $\beta 8$   $\beta 28$ 
  - PROBLEMI, RAGIONAMENTI, DEDUZIONI Positivo ai test!**  $\beta 13$
4. Fra probabilità e statistica  $\beta 14$   $\beta 32$ 
  - ESPLORAZIONE Il gioco del lotto**  $\beta 18$
  - Laboratorio di matematica La probabilità con Excel**  $\beta 35$
  - Matematica per il cittadino Turista per caso**  $\beta 36$
  - Verifiche di fine capitolo**  $\beta 37$



# Un secondo esempio di libro scolastico...

Presentazione	V
Prima di cominciare	I
<b>1. Approfondimenti di statistica descrittiva</b>	
<b>1 Distribuzioni statistiche semplici</b>	7
1.1 Caratteri di una collettività statistica	7
1.2 Frequenza di una modalità	8
1.3 Frequenza cumulata di una modalità	11
<b>2 Indicatori per una distribuzione statistica</b>	16
2.1 Media aritmetica	16
2.2 Moda e mediana	18
2.3 Proprietà della media	18
2.4 Indici della variabilità fra i dati	19
<b>3 Dipendenza statistica tra due caratteri</b>	23
3.1 Distribuzione statistica congiunta	23
3.2 Distribuzioni marginali in una tabella a doppia entrata	24
3.3 L'indice chi quadrato	27
3.4 L'indice di contingenza di Cr��n��r	29
<b>4 Retta di regressione e correlazione lineare</b>	31
4.1 Funzioni statistiche e funzioni matematiche	31
4.2 Retta di regressione con il metodo dei minimi quadrati	31
4.3 L'indice di correlazione lineare	37
Esercizi	44
Verifica le tue competenze	70

## 2. La probabilit  

<b>1 Probabilit�� in vari contesti</b>	75
1.1 Lo spazio degli eventi	75
1.2 Probabilit�� a priori	75
1.3 Probabilit�� sulla base della frequenza	77
1.4 Probabilit�� su base soggettiva	80
<b>2 Assiomi della probabilit��</b>	81
2.1 Assiomi della funzione probabilit��	81
2.2 Propriet�� della probabilit��	82
<b>3 Probabilit�� condizionata ed eventi indipendenti</b>	86
3.1 Probabilit�� condizionata	86
3.2 Eventi stocasticamente indipendenti	88
<b>4 Teorema di Bayes</b>	90
4.1 Sistemi completi di alternative e grafi ad albero	90
4.2 Teorema di Bayes	94
4.3 Applicazioni del teorema di Bayes	96
Esercizi	102
Verifica le tue competenze	119
<b>3. Distribuzioni di probabilit��</b>	
<b>1 Variabili aleatorie e loro valore medio</b>	121
1.1 Variabili aleatorie discrete	121
1.2 Speranza matematica e gioco equo	126

<b>2 Distribuzioni discrete di probabilit��</b>	127
2.1 Distribuzione binomiale: schema di Bernoulli	128
2.2 Distribuzione geometrica	133
2.3 Distribuzione di Poisson	134
2.4 Distribuzione ipergeometrica	137
2.5 Problemi e modelli di distribuzione	141
<b>3 Legge dei grandi numeri</b>	143
3.1 La disuguaglianza di Bienaym��-Cebis��v	143
3.2 Legge dei grandi numeri	144
<b>4 Distribuzioni continue di probabilit��</b>	147
4.1 Caratteri discreti e caratteri continui	147
4.2 La curva normale	150
4.3 Distribuzione normale standardizzata	152
4.4 Il teorema limite centrale	159
Esercizi	163
Verifica le tue competenze	185
<b>4. Inferenza statistica</b>	
<b>1 L'inferenza statistica</b>	189
1.1 Indagini su campioni	189
1.2 Stime dei parametri	190
<b>2 Stima dei parametri «media» e «percentuale»</b>	194
2.1 Stima della media	194
2.2 Stima della percentuale	198

<b>3 La verifica delle ipotesi: significativit�� dei parametri «media» e «percentuale»</b>	200
3.1 La verifica delle ipotesi	200
3.2 Significativit�� di una media	203
3.3 Significativit�� di una percentuale	205
<b>4 Significativit�� della differenza tra due parametri</b>	206
4.1 Significativit�� nel confronto tra due medie	207
4.2 Significativit�� nel confronto tra due percentuali	208
<b>5 La verifica delle ipotesi: confronto tra distribuzioni</b>	210
5.1 Calcolo del $\chi^2$ della distribuzione campionaria	210
5.2 Confronto con $\chi^2$ della distribuzione normale	211
5.3 Regola di decisione	212
Esercizi	217
Verifica le tue competenze	246
<b>Leggere di matematica:</b>	
<i>La scommessa</i> , Blaise Pascal	
<i>Il genio di un fanciullo</i> , Gilbert Pascal	
<i>I principi del calcolo delle probabilit��</i> , Pierre-Simon de Laplace	248
<i>Il caso e il Caso</i> , Bruno de Finetti	252
Verifica di modulo	254
Glossario	257
Tavole	262

# Statistica: elementi di base con commenti critici

- Sono stati organizzati dal Dipartimento tre cicli di 2 seminari:

- 1. febbraio 2012: 30 partecipanti
- 2. marzo 2013: 45 partecipanti
- 3. ottobre 2013: 80 partecipanti

... e vi è un'altissima richiesta di nuovi incontri e il PLS di quest'anno è attivo per la formazione insegnanti. I prossimi incontri sono programmati per settembre 2014.

## ► Gli argomenti sinora trattati sono:

1. Dati, grafici e misure di sintesi
2. Dati bivariati e associazione
3. Correlazione e regressione
4. Nozioni di probabilità
5. Il modello normale e inferenza sulla media

C'è forte richiesta di materiale didattico adeguato.



# I Percorsi Abilitanti Speciali (PAS)

- **La statistica entra nella scuola anche con i PAS** (aprile-maggio 2014):
  - Per l'a.a. 2013/2014 sono stati istituiti e attivati i "Percorsi Abilitanti Speciali" (PAS).
  - Si ricorda che i PAS sono destinati a tutti i docenti precari delle scuole che raggiungano i tre anni di insegnamento.
  - I PAS di Statistica entrano nella Classe **A048 MATEMATICA APPLICATA**.
  - I docenti di riferimento per la Scuola di Scienze dell'Università di Padova sono Alessandra Buratto (Dipartimento di Matematica) e Laura Ventura (Dipartimento di Scienze Statistiche).
  - Per Matematica Applicata sono previsti i seguenti insegnamenti (3CFU ciascuno):
    - Ricerca Operativa
    - Complementi di Analisi con Mathematica
    - Metodi Matematici per l'Economia
    - Logica
    - **Probabilità e Statistica Descrittiva**
    - **Statistica Inferenziale**

# Alcune considerazioni finali

- Dall'esperienza dei seminari di formazione arrivano:
  - la forte richiesta di attività continuativa di formazione e aggiornamento insegnanti attraverso la presentazione dei temi con criticità e esempi applicativi, il più possibile in collegamento con le altre discipline scolastiche (fisica, biologia,...)
  - la necessità di conciliare il programma di Statistica all'interno dei programmi di Matematica e con le altre discipline scolastiche, per le (realmente) poche ore a disposizione
  - la richiesta di “attività di orientamento” (divulgativo) rivolto agli insegnanti