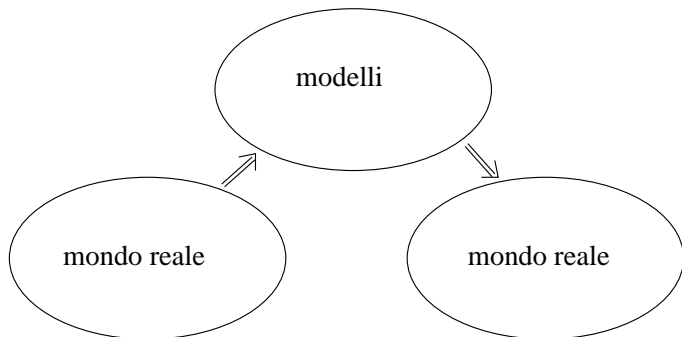
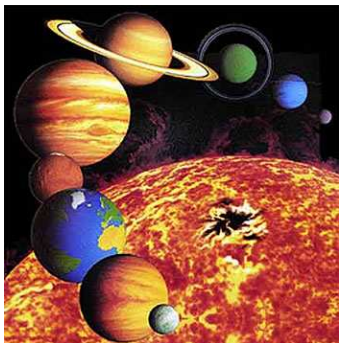


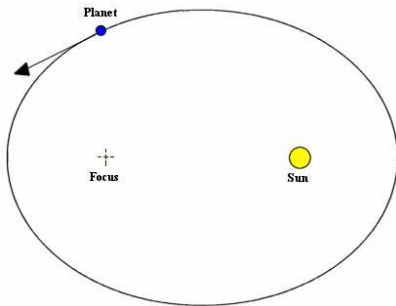
Come procede la scienza?



Il sistema solare



Reale

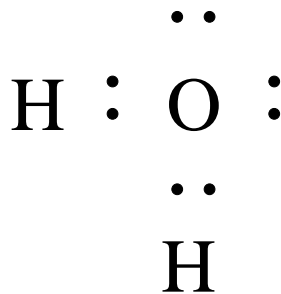


Modello

La materia attorno a noi



Reale

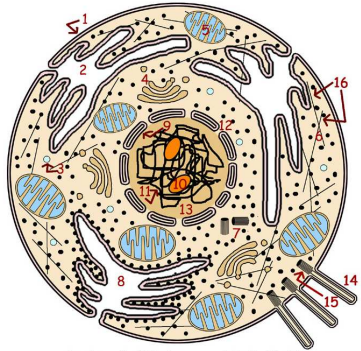


Modello

Le cellule animali



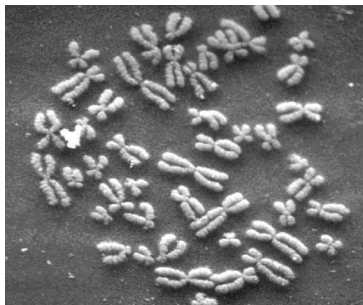
Reale



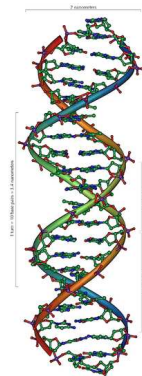
Animal (Eukaryotic) Cell

Modello

Il materiale genetico



Reale

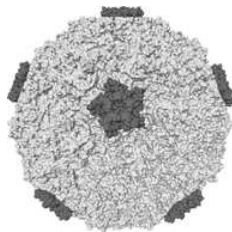


Modello

I virus



Reale



Modello

Le epidemie

Per quanto riguarda i virus, un problema interessante è trovare modelli per lo studio della diffusione delle malattie.

Vediamo in proposito delle simulazioni (a partire da modelli matematici).

Come si creano e studiano i modelli matematici?

- 1 Si cercano i concetti che sono in comune fra le varie situazioni che vogliamo studiare.

Come si creano e studiano i modelli matematici?

- 1 Si cercano i concetti che sono in comune fra le varie situazioni che vogliamo studiare.
- 2 Si definiscono in modo rigoroso/matematico tali concetti.

Come si creano e studiano i modelli matematici?

- 1 Si cercano i concetti che sono in comune fra le varie situazioni che vogliamo studiare.
- 2 Si definiscono in modo rigoroso/matematico tali concetti.
- 3 Si studiano proprietà e legami fra tali concetti (cioè si dimostrano teoremi), partendo da situazioni semplici.

Come si creano e studiano i modelli matematici?

- 1 Si cercano i concetti che sono in comune fra le varie situazioni che vogliamo studiare.
- 2 Si definiscono in modo rigoroso/matematico tali concetti.
- 3 Si studiano proprietà e legami fra tali concetti (cioè si dimostrano teoremi), partendo da situazioni semplici.
- 4 Si usano i teoremi per capire meglio la realtà.

Perché le definizioni?

Dobbiamo essere precisi per essere sicuri di parlare degli stessi oggetti!

Se ad esempio dico “albero” penso a



Perché le definizioni?

Se qualcuno invece pensasse a



Parco Burcina (Piemonte)

non staremmo parlando della stessa cosa!

Perché i teoremi?

I teoremi sono il “motore” della nostra comprensione: ci mostrano i legami fra i vari concetti e ci fanno capire come utilizzarli al meglio per i nostri scopi.



Grand Canyon Railroad

Lo scopo del corso: identificare valori non “normali”

Saper rispondere a domande del tipo:

- cosa significa che la pressione arteriosa di un individuo sano è compresa in un certo intervallo? come è determinato quell'intervallo?

Lo scopo del corso: identificare valori non “normali”

Saper rispondere a domande del tipo:

- cosa significa che la pressione arteriosa di un individuo sano è compresa in un certo intervallo? come è determinato quell'intervallo?

Il punto è che diversi individui hanno pressioni diverse (anzi, più saremo precisi nella misurazione e più facile sarà che siano diverse). Quale pressione può essere ritenuta “normale”?

Lo scopo del corso: identificare valori non “normali”

Saper rispondere a domande del tipo:

- cosa significa che la pressione arteriosa di un individuo sano è compresa in un certo intervallo? come è determinato quell'intervallo?

Il punto è che diversi individui hanno pressioni diverse (anzi, più saremo precisi nella misurazione e più facile sarà che siano diverse). Quale pressione può essere ritenuta “normale”?

Idea: misuriamo la pressione a molte persone che sappiamo essere sane e con quei dati costruiamo un modello per la variabile “valore della pressione in soggetti sani”.

Design di esperimenti

- Se so che la sintesi di una proteina avviene in determinate condizioni solo nel 10% dei casi, quanti esperimenti dovrò fare (in quelle condizioni) per avere una probabilità del 95% di ottenere la proteina cercata?

Mi serve un modello per esperimenti ripetibili che hanno una determinata probabilità di riuscita.

Design di test clinici

- Un nuovo test per la ricerca del virus dell'HIV consiste nel depositare una goccia di sangue su una cartina reagente: in pochi minuti essa si colora con una tonalità di rosso fra 8 possibili. Il test è affidabile? Quali tonalità sono da ritenersi indicatori del virus?

1= infected
0= healthy
8 shades of red

Status	Shade of red	Total
0	1	942
0	2	18
0	3	16
0	4	7
0	5	2
0	6	3
0	7	9
0	8	3
1	1	3
1	2	2
1	3	2
1	4	5
1	5	10
1	6	5
1	7	8
1	8	965

Testare terapie

- Una certa dieta riduce i trigliceridi? e il peso? è più efficace nelle donne?

Age	Gender	Init.trigl.	Final trigl.	In.weight	Final weight
45	M	180	100	198	192
56	M	139	92	237	225
50	M	152	118	233	226
46	F	112	82	179	172
64	M	156	97	219	214
49	F	167	171	169	161
63	M	138	132	222	210
63	F	160	123	167	161
52	M	107	174	199	193
45	M	156	92	233	226
61	F	94	121	179	173
49	F	107	150	158	154
61	F	145	159	157	143
59	M	186	101	216	206
52	M	112	148	257	249
60	F	104	130	151	140

Quantificare l'effetto di inquinanti

- Vogliamo capire se e a quali dosaggi il tetracloroetilene (PCE), il tricloroetilene (TCE) e il dicromato di potassio (CHR) sono velenosi, e se i mix siano più pericolosi delle singole sostanze. A tal scopo colture di una alga unicellulare, la *Pseudokirchneriella subcapitata* sono state sottoposte a diversi dosaggi (lavoro svolto in collaborazione con M.Labra ed altri).

Si possono confrontare la crescita in campioni di controllo con quella di campioni inquinati (test di confronto), oppure evidenziare se l'effetto dei mix è la somma dell'effetto dei singoli inquinanti o meno (regressione lineare).

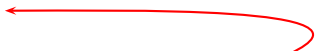
Probabilità e Statistica: utilità?

La descrizione classica di un sistema è del tipo

$$\underline{y} = f(\underline{x})$$

Probabilità e Statistica: utilità?

La descrizione classica di un sistema è del tipo

$$\underline{y} = f(\underline{x}) + \epsilon$$


Una descrizione più accurata rivela la presenza di un **termine** che non si sa trattare *classicamente*.

Probabilità e Statistica: utilità?

La descrizione classica di un sistema è del tipo

$$\underline{y} = f(\underline{x}) + \epsilon$$

Una descrizione più accurata rivela la presenza di un termine che non si sa trattare *classicamente*.

Motivazioni:

- 1 Il sistema è troppo complesso o caotico;

Probabilità e Statistica: utilità?

La descrizione classica di un sistema è del tipo

$$\underline{y} = f(\underline{x}) + \epsilon$$

Una descrizione più accurata rivela la presenza di un termine che non si sa trattare *classicamente*.

Motivazioni:

- 1 Il sistema è troppo complesso o caotico;
- 2 il sistema è intrinsecamente casuale (es. Meccanica Quantistica)

Probabilità e Statistica: utilità?

La descrizione classica di un sistema è del tipo

$$\underline{y} = f(\underline{x}) + \epsilon$$

Una descrizione più accurata rivela la presenza di un termine che non si sa trattare *classicamente*.

Motivazioni:

- 1 Il sistema è troppo complesso o caotico;
- 2 il sistema è intrinsecamente casuale (es. Meccanica Quantistica)

ϵ è un oggetto probabilistico che chiameremo *variabile aleatoria*.

Probabilità e Statistica: utilità?

PROBABILITÀ: studia i modelli teorici dipendenti da uno o più parametri.

Probabilità e Statistica: utilità?

PROBABILITÀ: studia i modelli teorici dipendenti da uno o più parametri.

STATISTICA INFERENZIALE: studia l'attendibilità di ipotesi sui parametri e valori dei parametri stessi dai dati campionari.

Probabilità e Statistica: utilità?

PROBABILITÀ: studia i modelli teorici dipendenti da uno o più parametri.

STATISTICA INFERENZIALE: studia l'attendibilità di ipotesi sui parametri e valori dei parametri stessi dai dati campionari.

STATISTICA DESCRITTIVA: raccoglie i dati campionari, li ordina e stima i valori dei parametri.

Probabilità e Statistica: utilità?

PROBABILITÀ: studia i modelli teorici dipendenti da uno o più parametri.

STATISTICA INFERENZIALE: studia l'attendibilità di ipotesi sui parametri e valori dei parametri stessi dai dati campionari.

STATISTICA DESCRITTIVA: raccoglie i dati campionari, li ordina e stima i valori dei parametri.

Probabilità e Statistica: utilità?

PROBABILITÀ: studia i modelli teorici dipendenti da uno o più parametri.

STATISTICA INFERENZIALE: studia l'attendibilità di ipotesi sui parametri e valori dei parametri stessi dai dati campionari.

STATISTICA DESCRITTIVA: raccoglie i dati campionari, li ordina e stima i valori dei parametri.

Probabilità e Statistica: utilità?

PROBABILITÀ: studia i modelli teorici dipendenti da uno o più parametri.

STATISTICA INFERENZIALE: studia l'attendibilità di ipotesi sui parametri e valori dei parametri stessi dai dati campionari.

STATISTICA DESCRITTIVA: raccoglie i dati campionari, li ordina e stima i valori dei parametri.

⇒ **Modello finale calibrato sui dati**

Applicazioni (in)utili

Problema della scimmia tipografa



Applicazioni (in)utili

Problema della scimmia tipografa



Dante rappresenta veramente un'evoluzione della scimmia?

Applicazioni (in)utili

Problema della scimmia tipografa



Dante rappresenta veramente un'evoluzione della scimmia?

Qual è la probabilità che una scimmia, schiacciando a caso ciascun tasto (con ugual probabilità) scriva prima o poi la **Divina Commedia**?

Epidemia di meningite

Applicazioni (in)utili

Epidemia di meningite

Sul giornale vengono pubblicati i seguenti dati relativi ai casi di meningite riscontrati in Lombardia

2006/07	13
2007/08	15
2008/09	20
2009/10	18

Applicazioni (in)utili

Epidemia di meningite

Sul giornale vengono pubblicati i seguenti dati relativi ai casi di meningite riscontrati in Lombardia

2006/07	13
2007/08	15
2008/09	20
2009/10	18

Due possibili scelte

Applicazioni (in)utili

Epidemia di meningite

Sul giornale vengono pubblicati i seguenti dati relativi ai casi di meningite riscontrati in Lombardia

2006/07	13
2007/08	15
2008/09	20
2009/10	18

Due possibili scelte



Panico



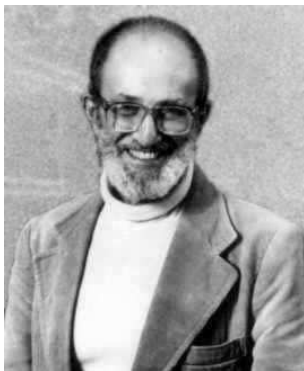
Relax

Conclusione

In tutti questi casi si cercano modelli per analizzare campioni di dati e dedurne fatti utili.

Imparare a fare questo è lo scopo di questo corso.

Un motto per uomini e donne di scienza



Paul R. Halmos (1916-2006)

You can't be perfect, but if you don't try, you won't be good enough.