

**CORSO di STUDI TRIENNALE
in SCIENZE BIOLOGICHE della
FACOLTÀ di SCIENZE MATEMATICHE
FISICHE e NATURALI (SMFN)**



FACOLTÀ di SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI

CORSI di STUDIO:

Chimica e Chimica Industriale, Sc. Naturali e Ambientali,
Fisica, Matematica, Biotecnologie
agroindustriali, Tecniche del restauro dei beni culturali e

Scienze Biologiche

(Presidente Prof. Bianca COLONNA)

(N.B. NO Facoltà di Biologia!!!)

Insegnamento di CALCOLO, BIOSTATISTICA e METODI MATEMATICI e INFORMATICI della BIOLOGIA (9+3=12cfu)

CHE COSA È UN CFU?

CFU = Credito Formativo Universitario
(Ore di frequenza a lezione e di studio)

1 cfu = 25 ore

(il corso del I semestre vale 9 cfu = $9 \times 25 = 225$ ore di cui
 $9 \times 8 = 72$ ore di lezione + 153 ore studio.

153 ore di studio, se si studia per 3 ore al giorno per 5 giorni
la settimana, significa che occorrono più di

10 settimane, cioè quasi 3 mesi per preparare l'esame!!)

Il corso di Calcolo, Biostatistica, Metodi Matematici e Informatici della Biologia (MMIB) 12cfu è diviso in 2 moduli:

1. Calcolo e Biostatistica (9cfu) - I semestre

Verifica delle conoscenze acquisite a partire da Febbraio 2017. Se la verifica è positiva, attribuzione di 9 cfu

2. MMIB (3cfu) - II semestre

Verifica delle conoscenze e abilità informatiche a partire da maggio/giugno 2017. Se la verifica è positiva, attribuzione di 3 cfu

⇒ I 12 cfu del corso si possono acquisire definitivamente (l'esame è superato) a partire da giugno 2017

Modulo di Calcolo e Biostatistica: qualche informazione

LEZIONI. Il corso dura circa 13 settimane (3 OTTOBRE 2016 - fine Gennaio 2017)

Lezioni ed esercitazioni si svolgono in quest'aula (poi in Aula V) con il seguente orario:

LUNEDI ore 14 - 16

MERCOLEDI ore 9 - 11

GIOVEDI ore 9 - 11

OBIETTIVI del CORSO. Capire i principali strumenti di Calcolo differenziale, Statistica e Probabilità e imparare ad utilizzarli in ambito biologico

PROGRAMMA del CORSO. In rete al sito di Biologia si trova un programma di massima, che può eventualmente variare

PER STUDIARE. Indispensabili i libri utilizzati a scuola (medie e superiori). Inoltre può essere utile uno dei testi

D. Benedetto, M. Degli Esposti, C.Maffei
“Matematica per le Scienze della Vita” Ed CEA

V. Villani “Matematica per le discipline bio-mediche” Ed Mc Graw-Hill

C. Cammarota “Elementi di Calcolo e Statistica” Ed L.S.D.

. . . oppure qualunque altro testo che tratti gli argomenti del corso

(Per lo studio si possono usare appunti, ma è opportuno verificare che siano corretti, inoltre è consigliabile approfondire i contenuti del corso usando i libri.)

È inoltre molto consigliata la lettura di qualche libro di storia della biologia.

Ad esempio

**P. Duris e G. Gohau “ Storia della biologia”
(1999) Piccola Biblioteca Einaudi Scienza**

ESAMI e ESONERI. Sono previsti 5 appelli di verifica (esame):

2 appelli (scritto e orale) in Febbraio

2 appelli (scritto e orale) in estate (Giugno e Luglio)

1 appello (scritto e orale) in autunno (Settembre)

INOLTRE durante il corso sono previsti 2 compiti di esonero dalla prova scritta.

Gli studenti che li superano entrambi devono sostenere solo l'orale, (in uno dei due appelli di Febbraio)

IL VOTO I crediti di ogni modulo vengono attribuiti con un voto in trentesimi, la sufficienza è $18/30$.

IL VOTO FINALE Viene formato con i $3/4$ della votazione ottenuta al modulo di Calcolo e Biostatistica e con $1/4$ della votazione di MMIB (media pesata dei 2 voti).

ES: Se a Calcolo e Biostatistica si ottiene 25, i $3/4$ di questo voto sono 18.75 che viene approssimato a 19.

Se a Biostatistica si prende 30, $30/4=7.5$. approssimato a 8

Il voto finale è quindi $19+8 = 27$

IL DEBITO OFA Gli studenti che hanno avuto un debito (risultato < 8 nelle domande di matematica del test di ingresso) lo possono cancellare seguendo i **corsi di recupero** e superando con un risultato maggiore o uguale ad 8 la verifica finale di 20 domande.

(Orari e aule e modalità di svolgimento del corso verranno comunicati appena possibile)

Chi non assolve il debito, l'anno prossimo verrà iscritto di nuovo al primo anno come ripetente.

OSSERVAZIONE IMPORTANTE

Molti studenti, soprattutto quelli con maturità scientifica, pensano che a Sc. Biologiche il corso di matematica sia una ripetizione del corso dell'ultimo anno di liceo (quindi, in particolare, che si possono seguire le lezioni quando si vuole).

Questa idea è **SBAGLIATA** e la decisione di frequentare le lezioni occasionalmente (o di non frequentarle) ha conseguenze non solo sul rendimento (è molto più difficile superare l'esame), ma anche sulla comprensione di molte altre materie del curriculum (Il modulo di Calcolo e Biostatistica è propedeutico a Fisica, a Genetica, a Ecologia ...)

Cerchiamo di capire cosa è questo corso

COSA SI STUDIA A BIOLOGIA?

La parola “biologia” deriva dal greco (bio=quello che vive + logos=studio): si studiano le proprietà, i comportamenti di tutto quello che vive, cioè nasce, si sviluppa, si riproduce e muore

piante, animali, esseri umani, cellule, batteri. . .

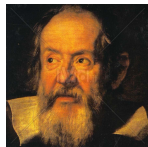


Questo studio viene affrontato usando il

metodo scientifico

con il quale si possono comprendere le leggi generali che governano tutti i fenomeni naturali e si possono fare previsioni sul loro svolgimento.

Il metodo scientifico, introdotto da **Galileo Galilei (1564-1642)**, è esposto principalmente nell'opera "Il Saggiatore" (1623)



Galileo afferma, tra le altre cose, che per studiare la Natura bisogna partire da "*sensate esperienze*" (osservazioni e esperimenti)

Le “*sensate esperienze*” galileiane prevedono anche l'ideazione di strumenti opportuni che permettano di studiare ripetutamente e più agevolmente i fenomeni naturali. Tra i principali strumenti galileiani si ricordano il cannocchiale, un microscopio ecc. Per studiare il movimento dei corpi, Galileo utilizza un piano inclinato dotato di una scanalatura levigata lungo la quale il corpo può rotolare.



All'epoca di Galileo si pensava che la velocità di caduta di un corpo e lo spazio da questo percorso fossero proporzionali al suo peso)

Invece Galileo osserva

“(...) facemmo scender la medesima palla solamente per la quarta parte della lunghezza di esso canale; e misurato il tempo della sua scesa, si trovava sempre puntualissimamente esser la metà dell’altro”

Dall’esperimento e dalle misure Galileo riesce formulare una **legge teorica** secondo la quale nel vuoto, e indipendentemente dal peso, lo spazio percorso da un corpo in caduta è **proporzionale al quadrato del tempo di caduta** (e non del peso del corpo):

$$s(t) = gt^2$$

(nel vuoto lo spazio percorso da un corpo materiale che cade da fermo è una funzione quadratica del tempo).

Nella formula $g = 9.8m/s^2$ è la costante di gravitazione.

Dalle osservazioni ripetute si ricava una legge matematica che descrive gli aspetti quantitativi (numerici) il fenomeno

A cosa serve una legge matematica?

Usando una legge matematica si possono fare previsioni sull'andamento del fenomeno.

Ad esempio senza fare esperimenti, dalla legge $s(t) = gt^2$ ($g = 9.8m/sec^2$)
di può dire che

dopo 10 secondi il corpo ha percorso $s(10) = g(10)^2 \approx 980$ metri,

dopo 20 secondi ha percorso $s(20) = g(20)^2 \approx 4000$ metri e così via.

Misure molto precise hanno mostrato che quello che prevede la legge si
verifica nella realtà:

la legge $s(t) = gt^2$ viene considerata una “legge di natura”

Riassumendo :

il metodo scientifico consiste nella

- individuazione, con le osservazioni e gli esperimenti, degli aspetti piú importanti dei fenomeni
- traduzione di questi aspetti in termini quantitativi (misure)
- previsione dello svolgimento dei fenomeni nel tempo, usando la traduzione matematica
- verifica sperimentale della correttezza delle previsioni

Che significa misurare?

MISURARE = associare **numeri** a caratteristiche di oggetti, individui, animali.

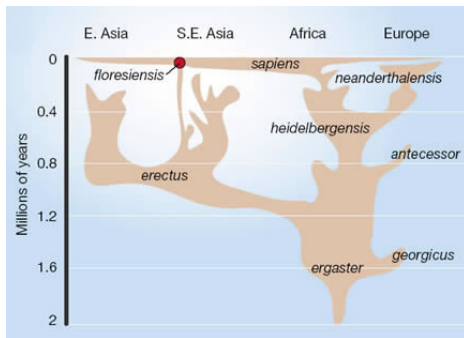
[...] “ *quando voi potete misurare e esprimere in numeri ciò di cui state parlando, solo allora sapete effettivamente qualcosa relativamente all’oggetto della vostra indagine*”

(Lord Kelvin William Thompson)

Le misure nella pratica scientifica

Importanza delle misure: il problema della razza in *Homo Sapiens*

Per circa un milione e mezzo di anni sulla terra hanno convissuto più specie del genere *Homo* ma, da circa 40 000, anni l'unica specie sopravvissuta è quella dell'*Homo Sapiens*.



Tra gli individui di questa unica specie si osservano differenze **fenotipiche** (colore della pelle, forma degli occhi e della bocca, colore dei capelli, . . .) molto marcate.



Queste differenze hanno indotto a suddividere gli umani in “razze”.

Come si capisce che un individuo appartiene ad una eventuale razza?

In analogia con quanto accade nel regno animale, individui appartenenti ad una certa razza dovrebbero avere caratteristiche

ereditarie, individuabili in modo non ambiguo,

che li differenziano rispetto a quelli di una razza diversa.

Bisogna capire quali siano queste caratteristiche.

Per molto tempo le caratteristiche sono state quelle dell'aspetto esteriore: forma degli occhi, colore della pelle e dei capelli . . . Queste caratteristiche sono connesse alla provenienza geografica.

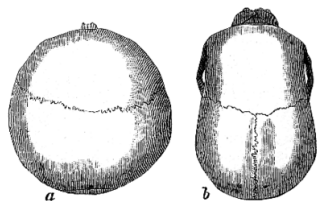
Nel 1775 il naturalista tedesco J.F. Blumenbach afferma che la specie umana è una sola suddivisa in 5 tipi diversi (per provenienza geografica):

- **caucasico** (Europa)
- **etiope** (Africa)
- **mongolo** (Asia)
- **americano** (Americhe)
- **malese** (Sudest asiatico e Oceania)

Fino agli anni '60 del Novecento, partendo dagli aspetti osservabili (capelli, occhi, forma del corpo . . .) sono state proposte suddivisioni in 3, 20, fino a 60 razze!

La difficoltà a individuare razze distinte a partire da caratteristiche fisiche era già stata messa in luce da **Charles Darwin (1809-1882)**, padre della teoria dell'evoluzione.

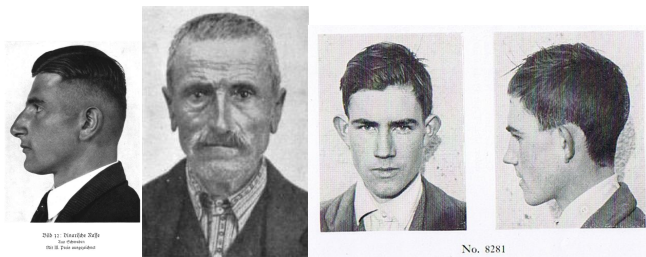
Egli osserva infatti che risulta molto difficile identificare caratteri distintivi chiari e indiscutibili che permettano di definire le razze
“... poiché negli umani questi confluiscono gradualmente l'uno nell'altro”.



L'anatomista svedese Anders Retzius (1796-1860), invece, comprendendo che classificazioni legate ad aspetti esteriori potessero risultare insoddisfacenti, propone una classificazione basata sull'**indice cefalico** (IC), una misura del rapporto tra la larghezza e la lunghezza del cranio.

L'IC è ritenuto più "scientifico" perchè quantitativo cioè traduce caratteristiche osservabili in misure.

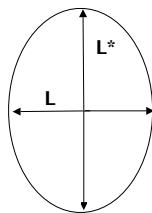
L'IC ottiene un enorme successo e viene utilizzata per classificare gli esseri umani fino alla metà degli anni '50 del Novecento.



Per misurare lunghezza e larghezza del cranio bisogna usare i numeri: quali numeri?

I numeri interi positivi e quelli razionali

Vediamo qualche esempio.



$$L = 15\text{cm}$$

$$L^* = 23,4\text{cm}$$

- $L=15$ è un numero intero positivo
- $L^* = 23,4$ è un numero razionale positivo, scritto in forma decimale:

$$\frac{234}{10} = \frac{117}{5}$$

$$IC = \frac{L}{L^*} = \frac{15}{117/5} = \frac{15 \cdot 5}{117} = \frac{75}{117} \approx 0.64 < 1$$

Cosa ci si aspettava dall'indice cefalico?

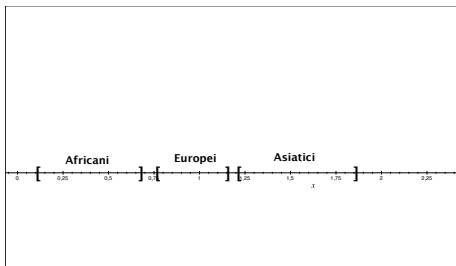
Si sperava di scoprire che, per tutti gli esseri umani con pelle bianca, capelli non troppo crespi, occhi rotondi ecc. (Europei), l'IC variava in un intervallo di valori intorno ad 1.

CHE SIGNIFICA QUESTO RISULTATO?

Se $IC = \frac{L}{L^*} \approx 1 \Rightarrow L \approx L^* \Rightarrow$ larghezza e lunghezza del cranio sono simili e quindi la testa è approssimativamente rotonda.

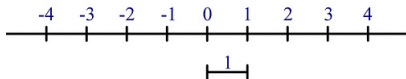
Per gli esseri umani con pelle gialla, occhi a mandorla, capelli lisci (Asiatici), l'IC avrebbe dovuto variare in un intervallo disgiunto dal precedente di valori maggiori di 1 (testa più larga che lunga), mentre per individui con pelle nera, capelli crespi ecc. (Africani) ci si aspettavano valori variabili in un intervallo $IC < 1$ (testa allungata e stretta).

L'indice cefalico sembrava la caratteristica biologica che avrebbe permesso di individuare razze distinte



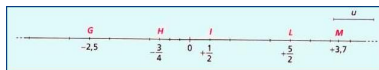
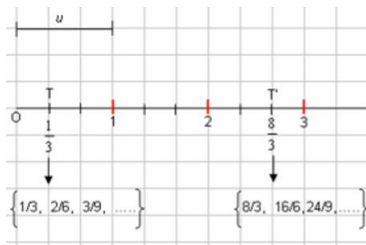
(commentiamo questo grafico)

I numeri sono rappresentati come punti di una retta



questo ha il vantaggio che permette di visualizzare **l'ordinamento** dei numeri: $2 < 3 < 4$... perché sulla retta 2 precede 3 che precede 4

I razionali si rappresentano nello stesso modo



Un intervallo e' un insieme di numeri. La lunghezza dell'intervallo ($|L| = 5/2 - 1/2 = 4/2 = 2$,)

Fino agli anni '60 del secolo scorso sono state fatte milioni di misure. **Ordinando queste misure in ordine crescente** non solo non è stata verificata la distribuzione dei valori negli intervalli, ma questa risultava anche indipendente dalla provenienza geografica. Questi risultati sono in accordo con l'affermazione di C. Darwin (1809-1882), che dice che i caratteri distintivi e chiari tra le "razze" non sono identificabili *...poiché esse confluiscono gradualmente l'una nell'altra.*

l'Indice Cefalico non è un buon criterio per individuare razze diverse ed è stato abbandonato.