



DIMMI LA TUA ALTEZZA E TI DIRÒ QUANTO È LUNGO IL TUO BRACCIO

Lisa Bassan, Simone Beltrami, Sebastiano Costa, Matteo Sperotto



Quali informazioni posso ricavare misurando quanto è lungo il mio braccio? La risposta a questa domanda risulta apparentemente scontata: la sua lunghezza! E se ci spingessimo oltre, cercando una connessione con un altro parametro corporeo? Risulta possibile determinare l'altezza di una persona basandosi esclusivamente sulla lunghezza del suo braccio? E se così fosse, a quali condizioni? Queste sono le domande che hanno incuriosito e indirizzato un team di liceali verso la scoperta della relazione tra la lunghezza del braccio e l'altezza di ogni individuo umano.





Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento

I Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (P.C.T.O.) hanno recentemente preso il posto dell'alternanza scuola-lavoro (A.S.L.), introdotta con la L.107/2015, nota come "Buona Scuola". Le finalità sono però rimaste sostanzialmente inalterate; l'obiettivo dichiarato è indirizzare la didattica verso un metodo di apprendimento in sintonia con le esigenze del mondo esterno. Nel fare questo coinvolge anche gli adulti, siano essi insegnanti (tutor interni) o referenti della realtà ospitante (tutor esterni).

È importante sottolineare che i partner educativi esterni non sono obbligatoriamente imprese ed aziende; possono essere, infatti, anche associazioni sportive, enti culturali e istituzionali e ordini professionali. L'obiettivo è quello di sviluppare in modo condiviso alcune esperienze coerenti alle attitudini e alle passioni degli studenti.

I percorsi realizzati durante il P.C.T.O. sono co-progettati, attuati, verificati ed opportunamente valutati sulla base di opportune convenzioni con imprese, associazioni di rappresentanza, con enti pubblici e privati, inclusi quelli del terzo settore, che siano disposti ad accogliere gli studenti per periodi di apprendimento in situazione lavorativa, che non si configurano, però, in rapporto individuale di lavoro (D.Lgs. 15/4/2005, n. 77).

I licei

Da molti anni ormai, il mondo degli istituti tecnico-professionali si è affacciato all'esterno della scuola, investendo tempo ed energie in percorsi formativi che prevedessero collaborazioni con enti ed aziende del territorio. La novità, già presente con l'A.S.L., è l'estensione di questo tipo di formazione anche ai licei, per i quali però l'obiettivo da perseguire è anche quello di orientare gli studenti verso la prosecuzione dei loro studi. Le attività sono obbligatorie per tutti gli studenti e, nel caso dei licei, prevedono attualmente lo svolgimento di un minimo di 90 ore nell'arco del triennio.

Chi è lo Studente RicercAttore?

È innanzitutto uno *Studente* che si affaccia per la prima volta nel mondo della *Ricerca Scientifica* e vi recita un ruolo da *Attore protagonista*.

Fare scienza non significa chiaramente solo studiare modelli matematici preconfezionati da altri, ma "sporcarsi le mani" raccogliendo dati ed elaborandoli al fine di ottenere delle conclusioni che confermino o smentiscano un'ipotesi preliminare di ricerca.

Come spesso accade per un ricercatore scientifico, può succedere che lo studente durante il P.C.T.O. abbia la sensazione di brancolare nel buio, faticosi a comprendere il significato dei dati in suo possesso; ma non è mai solo, lavora in equipe e collabora con altri, discute, dibatte.

Qui si innesta anche l'azione del tutor che deve riuscire a fornire una stampella in caso di necessità, senza intervenire direttamente nelle dinamiche del gruppo orientandone la ricerca; deve fornire stimoli e strumenti affinché gli studenti sviluppino durante il progetto di P.C.T.O. le necessarie competenze d'indagine, risvegliando in loro la curiosità e sostenendone la fiducia di poter capire.

È necessario risvegliare anche la creatività in campo scientifico, cioè aggredire i problemi utilizzando – se necessario – approcci diversi, attivare connessioni nel pensiero, renderlo flessibile ed in grado di adattarsi alle esigenze del progetto di ricerca, formulare ipotesi e validarle alla luce dei dati raccolti.

È chiaro che, per poter ottenere un simile risultato, non ci si può basare su rigidi schematismi, ma si devono stimolare i ragazzi a formulare congetture; e questo non lo si può certo inventare in pochi minuti: è necessario che la didattica venga rimodellata perché i ragazzi si abituino a proporre idee e nuovi punti di vista.

L'evoluzione scientifica sempre più frenetica che permea di sé la società moderna ci spinge a promuovere una cultura scientifica basata sulla ricerca, l'informazione e la conoscenza.

La scuola deve agire per consolidare quanto più possibile le conoscenze scientifiche degli studenti, per consentire loro di orientarsi al meglio in un mondo che cambia così rapidamente.

Per poterci riuscire non si può rinunciare a ricorrere alla Statistica, una disciplina che acquisisce sempre maggiore rilievo vista la necessità di elaborare grandi moli di dati in vari ambiti della scienza, e di "farli parlare" aiutandoci a comprenderne il significato.

Uno degli obiettivi di questo progetto è, pertanto, quello di fornire ai ragazzi quelle basi di statistica necessarie ad orientarsi in ambito scientifico che, però, faticano a trovare spazio nella normale didattica in classe.

Un ricercatore, poi, presenta i risultati della sua ricerca sia scrivendo articoli che rispettino un preciso codice comunicativo sia tenendo conferenze e seminari.

L'attività di ricerca del nostro progetto culmina, quindi, con la stesura di un articolo divulgativo e la presentazione pubblica dei risultati nel corso di alcune conferenze tematiche.

Questo consente ai ragazzi di trovare una modalità comunicativa efficace sia in forma scritta che orale.

In cosa consiste, in sostanza, il nostro progetto di P.C.T.O.?

Come abbiamo visto, gli studenti sono stati impegnati in un *project work* nel quale hanno simulato l'attività di un gruppo di ricerca; hanno analizzato dati provenienti da fonti diverse: sensori presenti in Laboratorio di Fisica, da banche dati open italiane e straniere. Alcuni gruppi hanno potuto beneficiare anche del *know how* e dei materiali resi accessibili dal CERN di Ginevra.

I dati raccolti sono stati elaborati utilizzando gli strumenti della statistica descrittiva ed hanno consentito loro di scrivere delle relazioni come questa, secondo un protocollo di divulgazione scientifica concordato assieme al nostro partner principale (l'Associazione Nemesis). In questa fase gli studenti hanno anche esercitato un "controllo incrociato" sulle relazioni dei vari gruppi, svolgendo attività di "*blind peer reviewer*", tipica dei comitati di redazione delle riviste scientifiche. L'ultima fase del progetto ha previsto l'esposizione pubblica dei risultati conseguiti, mediante alcune serate di divulgazione aperte alla cittadinanza.

I nostri partner

Ringraziamo innanzitutto l'Associazione Nemesis, che ha tra i suoi obiettivi la diffusione della cultura scientifica nella società civile, con particolare riferimento al mondo della scuola, e che ospita nel suo sito una sezione che raccoglie i lavori preparati dagli studenti.

Un grazie particolare al CERN di Ginevra per aver reso accessibili dati e pubblicazioni, utilizzati dai ragazzi per il percorso di ricerca sulla fisica particellare.

Non meno importante è stato il supporto fornito dal laboratorio Big & Open Data Innovation (<http://bodai.unibs.it/>) dell'Università di Brescia. Nato grazie al supporto di Fondazione Cariplo con l'obiettivo di creare gruppi di lavoro che studiano e sviluppano – attraverso specifici progetti di ricerca – nuovi metodi, tecniche e strumenti per raccolta, gestione e analisi di dati multidisciplinari, merita la nostra gratitudine per averci fornito, tramite il progetto BDsports, il *know how* necessario per sviluppare il progetto.

Un ringraziamento doveroso va infine al Comune di Thiene, che ci ha messo a disposizione gli spazi idonei a tenere le serate in cui i ragazzi hanno potuto mettersi alla prova come divulgatori.

DIMMI LA TUA ALTEZZA E TI DIRÒ QUANTO È LUNGO IL TUO BRACCIO

INDICE DEI CONTENUTI

1. Cosa sono le relazioni allometriche?	5
1.1 Definizione	5
1.2 Esempi di allometrie	5
2. Il nostro studio	7
2.1 In cosa consiste	7
2.2 La relazione allometrica tra la lunghezza del braccio e l'altezza	7
2.3 Uso dei dati	7
2.4 Le conclusioni	8
2.5 Attendibilità del nostro lavoro	8
Riferimenti bibliografici e sitografia	9

1. Cosa sono le relazioni allometriche?

1.1 Definizione

In biologia, una relazione allometrica indica l'accrescimento relativo di un organo o di una parte di un organismo rispetto a tutto il corpo ed è esprimibile attraverso l'equazione $y = \alpha \cdot x^\beta$, ove α e β sono due costanti positive, che vengono determinate sperimentalmente.

1.2 Esempi di allometrie

Consideriamo ad esempio due cubi, figure solide geometricamente simili. Se k è il rapporto di similitudine, valgono queste relazioni:

- per i lati: $l_1 = k \cdot l_0$
- per le superficie: $A_1 = k^2 \cdot A_0$
- per i volumi: $V_1 = k^3 \cdot V_0$

Si può anche facilmente dimostrare una relazione tra la superficie totale e il volume dello stesso cubo, che è:

$$V = \sqrt{\frac{1}{216}} \cdot A^{1.5}$$



Fig. 1 – Esempio di cubo trattato nel paragrafo precedente

Le relazioni allometriche si utilizzano principalmente per gli esseri viventi. Ad esempio, è stato determinato che la superficie del corpo di un elefante africano può essere stimata come una funzione allometrica della lunghezza della sua proboscide. In particolare, indicando con y la superficie corporea e con x la lunghezza della proboscide avremo $y = 19.29 \cdot x^{0.74}$. Quindi un elefante con una proboscide lunga 210 cm avrà una superficie corporea pari a circa 1009 cm².



Fig. 2 – Esempio di elefanti trattati nel precedente esempio

2. Il nostro studio

2.1 In cosa consiste

Per svolgere la nostra ricerca abbiamo iniziato raccogliendo i dati. Tramite un sondaggio inviato agli studenti della nostra scuola, il Liceo F. Corradini di Thiene, abbiamo chiesto agli studenti la loro altezza e la lunghezza del braccio destro, ovvero le misure interessate nel nostro studio. Abbiamo dovuto svolgere una "pulizia" dei dati. Dopo aver selezionato le risposte più credibili avevamo a disposizione 332 dati relativi a studenti di età e classi differenti.

2.2 La relazione allometrica tra la lunghezza del braccio e l'altezza

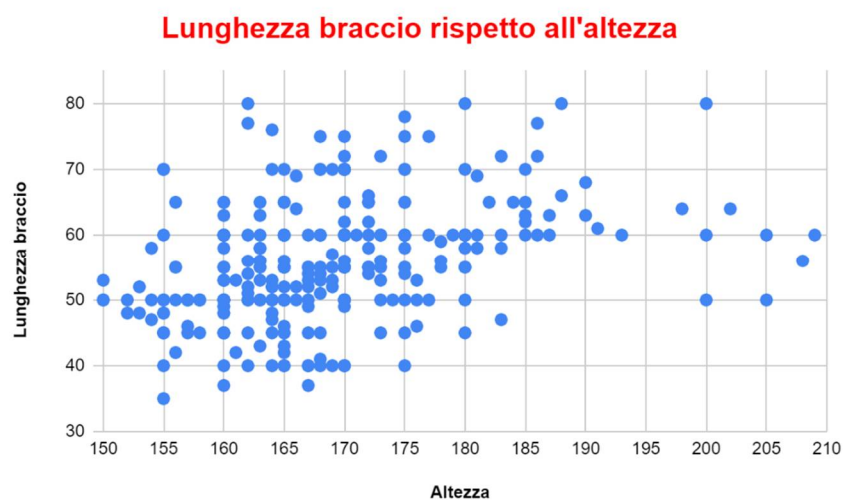
Ci siamo soffermati quindi sulla relazione che si instaura nel rapporto tra la lunghezza del braccio e l'altezza ed abbiamo constatato che si può esprimere attraverso una relazione allometrica del tipo

$$L = \alpha \cdot H^\beta \quad (1)$$

dove α , β sono parametri generici, L indica la lunghezza del braccio e H indica l'altezza.

2.3 Uso dei dati

Con i dati raccolti abbiamo potuto creare uno *scatter*, indicando la lunghezza del braccio sulle ordinate e l'altezza sulle ascisse (graf. 1).

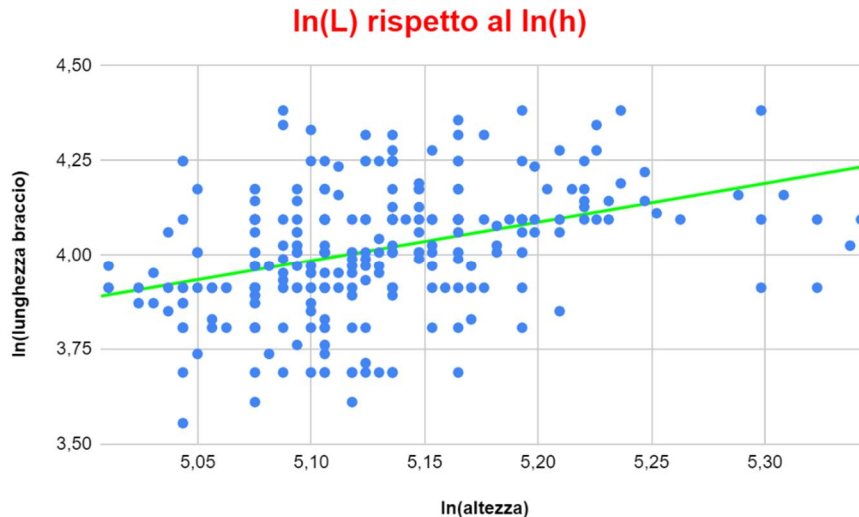


Graf. 1 - Distribuzione nel grafico dei singoli dati

Per trovare il valore dei parametri α e β abbiamo dovuto utilizzare le proprietà dei logaritmi. Applicando il logaritmo naturale ad ambo i membri della (1) otteniamo infatti:

$$\ln(L) = A \cdot \ln(H) + B \quad (2)$$

dove A corrisponde al parametro β della (1), e B al logaritmo naturale del parametro α . Abbiamo utilizzato, poi, la regressione lineare per trovare la linea di tendenza di questo grafico (graf. 2), che possiamo esprimere come $Y = AX + B$. In questo modo ad ogni valore di Y , logaritmo naturale della lunghezza del braccio, viene associato un valore di X , logaritmo naturale dell'altezza.



Graf. 2 - Linea di tendenza del grafico

2.4 Le conclusioni

Dopo aver trovato quindi i valori di A e B , li sostituiamo ad α e β nella formula iniziale tramite le relazioni: $\beta = A$ e $\alpha = e^B$.

I risultati che abbiamo trovato dei parametri approssimati alla terza cifra decimale sono:

$$\alpha \approx 0.254 \text{ e } \beta \approx 1.021.$$

Grazie a questi valori siamo adesso in grado di stimare la lunghezza del braccio di un individuo conoscendo la sua altezza, attraverso la formula: $L = 0.254 \cdot H^{1.021}$.

2.5 Attendibilità del nostro lavoro

Per verificare l'attendibilità della correlazione tra le due variabili, altezza e lunghezza del braccio, abbiamo utilizzato il coefficiente Bravais – Pearson, il cui valore compreso è tra 0 e 1. Com'è noto, più il coefficiente Bravais – Pearson si avvicina all'unità, più è attendibile lo studio.

Noi abbiamo ottenuto 0,38, valore abbastanza basso. Questo può derivare da errori commessi durante la fase della raccolta dei dati, dal momento che non abbiamo specificato come effettuare la misurazione del braccio, o può invece voler dire che non esista effettivamente una relazione allometrica tra la lunghezza del braccio e l'altezza di una persona.

Riferimenti bibliografici e sitografia

- [1] S. Borra, A. Di Ciaccio, *Statistica. Metodologie per le scienze economiche e sociali*, Mc Graw-Hill, Milano (2008)
- [2] P. Newbold, W.L. Carlson, B. Thorne, *Statistica*, 2° ed., Pearson Italia, Milano (2010)
- [3] L. Meneghini, Relazioni allometriche a scuola, L'INSEGNAMENTO DELLA MATEMATICA E DELLE SCIENZE INTEGRATE, n. 46 (2023)
- [4] Unità di misura e analisi dimensionale,
<https://www.corsi.univr.it/documenti/OccorrenzaIns/matdid/matdid732202.pdf>
- [5] la crescita allometrica e le sue implicazioni nello studio delle popolazioni ittiche
<http://www.bio.unipg.it/download/Presentazioni/dottorato.pdf>
- [6] NANI e GIGANTI
<http://brazil.mat.uniroma1.it/dario/PLS/PLS-ORIENTAMENTO/Seminario6.pdf>

Image credits

<https://pixabay.com/it/photos/dado-gioco-craps-giocare-felicit%C3%A0-3530887/>
<https://pixabay.com/it/photos/elefantino-avvicinamento-elefanti-5126326/>



Gruppo formato da: Lisa Bassan, Simone Beltrami, Sebastiano Costa, Matteo Sperotto

Tutor scolastico: Demetrio Dalla Pria, Lorenzo Meneghini

Progetto realizzato in collaborazione con l'**Associazione Nemesis**

Tutor Aziendale: dott.ssa Borriero Sonia

Editing in collaborazione con l'**Associazione Nemesis**

