

REGIONE
TOSCANA



**Prodotto realizzato con il contributo della Regione Toscana
nell'ambito dell'azione regionale di sistema**

Laboratori del Sapere Scientifico



ISTITUTO ISTRUZIONE SUPERIORE STATALE Pietro Aldi

Liceo Classico, Scientifico, Scienze Applicate, Sportivo

Piazza E. Benci 58100 GROSSETO Tel. 0564-414737 e-mail: gris00400r@istruzione.it

Pec: gris00400r@pec.istruzione.it C.F.92008840537



***MISURARE IN LABORATORIO :
DETERMINAZIONE DELLA DENSITA' DI UN
MATERIALE
ELABORAZIONE DEI DATI SPERIMENTALI
CLASSE PRIMA LICEO SCIENTIFICO***

Finalità ed obiettivi del "laboratorio del sapere scientifico"

Il nostro Istituto superiore P. Aldi, costituito da due sezioni, Liceo classico e Liceo scientifico, ha partecipato al bando della Regione Toscana nel triennio 2010-2013 per la messa a sistema del "laboratorio del sapere scientifico", costituendo un gruppo di lavoro di docenti delle aree scientifiche che hanno ricercato, sperimentato, verificato e documentato percorsi di apprendimento per gli studenti del biennio.

Finalità ed obiettivi del "laboratorio del sapere scientifico"

Il gruppo di lavoro, convinto del bisogno di innovazione delle metodologie di insegnamento delle discipline scientifiche (scienze, fisica, matematica), ha fatto propri gli obiettivi del progetto della Regione Toscana, adeguandoli ai bisogni formativi dei propri studenti, in particolare quelli del biennio, più in difficoltà nel passaggio dalla scuola media alla scuola superiore.

Fasi del progetto “laboratorio del sapere scientifico”

1. Confronto tra docenti di area scientifica
2. Studio e condivisione di nuove strategie di apprendimento
3. Revisione di alcuni processi e snodi interdisciplinari nell'insegnamento/apprendimento per il primo biennio
4. Progettazione di alcune unità didattiche centrate sull'utilizzo delle tecnologie informatiche e dei laboratori di scienze e fisica.

1) Confronto tra docenti di area scientifica

I docenti di fisica, matematica e scienze del gruppo di lavoro hanno evidenziato la necessità di risolvere queste criticità:

- a) difficoltà di calcolo rilevate dagli alunni delle classi prime quando i docenti di scienze e fisica propongono esercizi in cui è necessario svolgere operazioni con i numeri decimali ed in notazione scientifica;
- b) scarse conoscenze della statistica e della sua applicazione nella teoria degli errori;
- c) abilità superficiali del programma Excel per elaborare i dati sperimentali;

Perciò si sono impegnati, per risolverle, nella progettazione del percorso che vi presentiamo.

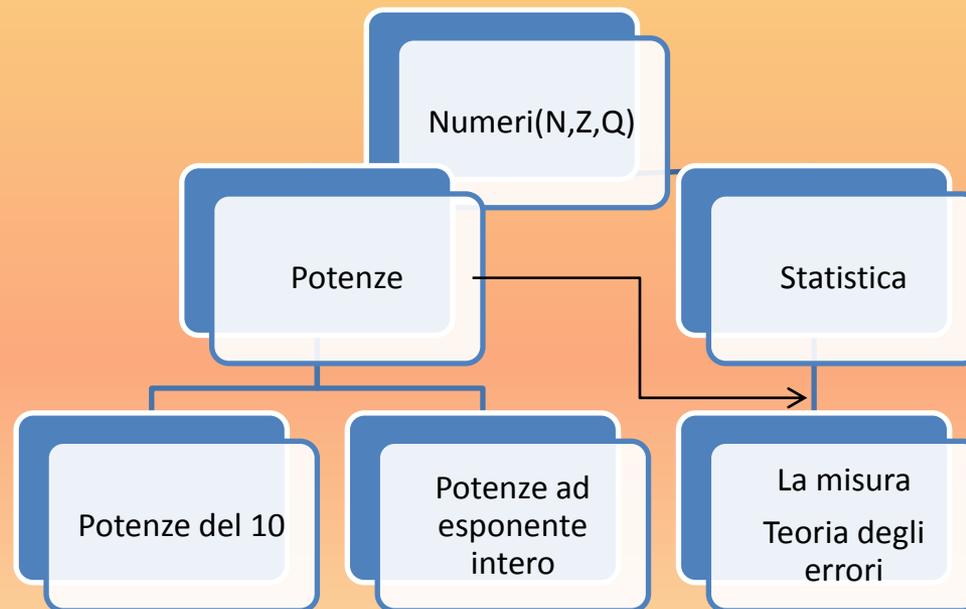
2) Studio e condivisione di nuove strategie di apprendimento

- Riduzione della didattica frontale per privilegiare quella sperimentale in modo da facilitare l'apprendimento anche in chi evidenzia uno stile cognitivo di tipo induttivo;
- Approccio della statistica di tipo prevalentemente sperimentale con proposta di campionamenti basati su eventi della vita quotidiana o sulla rielaborazione di misure svolte nel laboratorio di fisica e scienze e loro rappresentazione sia sul quaderno sia con un programma di foglio elettronico come Excel.

2) Studio e condivisione di nuove strategie di apprendimento

- Creazione di situazioni che consentono a tutti gli alunni di operare a livello fisico e psichico, mediante la costruzione di un ambiente collaborativo che rafforzi la loro autostima. Abbiamo sperimentato questa modalità , suddividendo la classe in gruppi per livelli di apprendimento eterogenei e verificato che è costruttiva quando sono assegnati compiti precisi, anche semplici, a ciascun membro del gruppo e il docente verifica la puntualità con cui tali compiti sono stati svolti.
- Svolgimento regolare con gli alunni di attività di riflessione e di sintesi sull' esperienza di laboratorio; abbiamo chiesto anche realizzare una mappa concettuale e l'abbiamo discussa in classe.

3) Percorso di apprendimento e descrizione sintetica del percorso didattico costruito per la classe prima



4) Progettazione attività classe prima a.s. 2012/2013

Nella convinzione che per ottimizzare i percorsi di apprendimento di teoria degli errori ed approssimazione delle misure degli alunni delle classi prime liceo scientifico la didattica laboratoriale sia l'attività necessaria per :

- a) omogeneizzare le conoscenze che gli alunni hanno acquisito nella Scuola Media e dotarli delle basi scientifiche corrette ,
- b) eliminare “false convinzioni” , “vizi formali “ per avviarli all'uso di un linguaggio non approssimativo,

Esperienze svolte nelle classi prime indirizzo scienze applicate a.s. 2012/2013

1. Campionamento ed elaborazione delle misure nel laboratorio di scienze
2. Campionamento ed elaborazione delle misure nel laboratorio di fisica

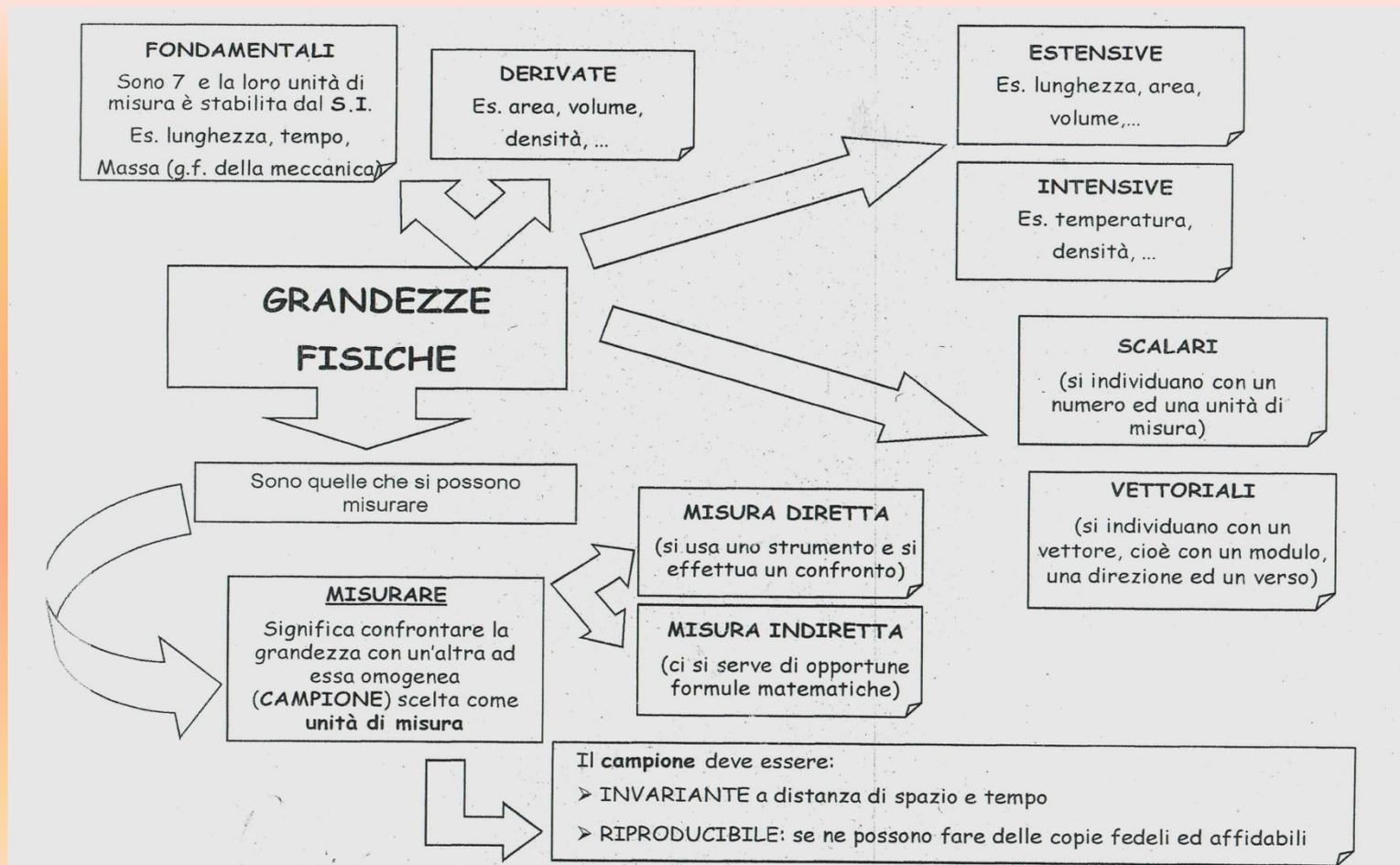
Laboratorio di scienze : la densità di un corpo

Obiettivi :

- Misurare la densità di oggetti di diverso materiale e di diversa forma
- Osservare che la diversa forma non influisce sulla densità
- Osservare che, pur avendo forma diversa e massa diversa, ci sono oggetti che hanno la stessa densità e che quindi sono fatti della stessa sostanza
- Osservare che la densità è espressa da una relazione in cui si evince che è direttamente proporzionale alla massa ed inversamente proporzionale al volume (legge matematica)

Laboratorio di scienze : la densità di un corpo

Prerequisiti : grandezze fisiche, misura



Laboratorio di scienze : la densità di un corpo

Prerequisiti : la materia

La materia è
caratterizzata da

```
graph TD; A[La materia è caratterizzata da] --> B[Proprietà intensive]; A --> C[Proprietà estensive]; B --> D[Costituiscono la natura della materia stessa]; C --> E[Dipendono dalla porzione di materia presa in esame];
```

Proprietà intensive

Costituiscono la natura della
materia stessa

Proprietà estensive

Dipendono dalla porzione
di materia presa in esame

Procedimento di laboratorio:

Per calcolare la densità di un oggetto è necessario misurare la massa (espressa in grammi) ed il volume (espresso in cm^3)

La misura della massa è diretta, mentre la misura del volume è indiretta e si può ottenere con metodi diversi.

Le classi, suddivise in gruppi di due o tre alunni, hanno effettuato le misure di alcuni solidi, parallelepipedi e cubi, di acciaio ed alluminio con entrambi i metodi.

Gli studenti dovranno esprimere i risultati ottenuti tramite un grafico che evidenzia la relazione: $d = \frac{m}{V}$

Misura della densità con il metodo indiretto :

Calcolo del volume come differenza dello spostamento dell'acqua

Materiali utilizzati:

1. Bilancia
2. Cilindro graduato
3. Pesi di materiale non conosciuto
4. Filo di nylon
5. Acqua distillata

N.B. Osservazione sugli errori sistemici, accidentali, errore di parallasse a seguito della formazione del menisco di acqua

Passaggi dell'esperienza

1) Si prepara il recipiente con l'acqua distillata e si registra la misura del volume di acqua distillata



2. Si misura la massa del solido con la bilancia digitale

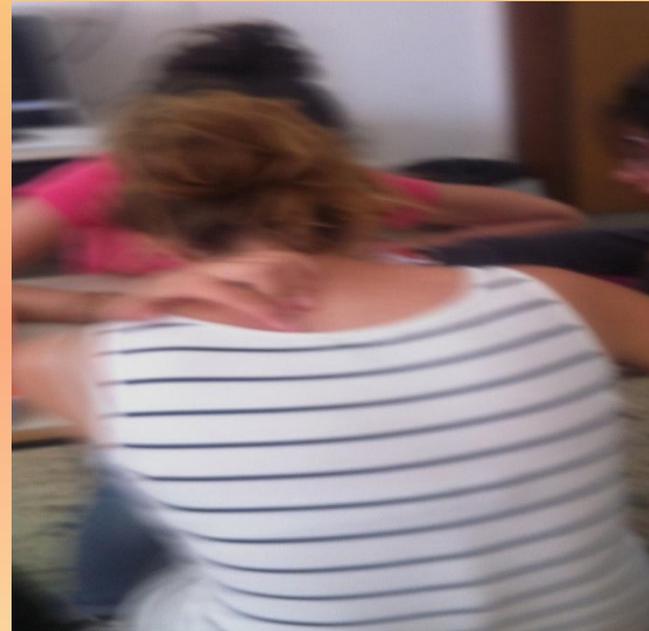


Passaggi dell'esperienza

3) Si lega il peso al filo di nylon e si immerge con cautela nel cilindro graduato, evitando schizzi d'acqua



4) Si registra l'altezza dell'acqua dopo l'immersione del solido e si calcola il volume del peso come:
 $V_p = V_2 - V_1$



Tipico:

MISURA INDIRECTA DELLA DENSITA' DI UN CORPO

Parole chiave: Massa, Volume, densita'.

Obiettivi: Misurare la densita' di un corpo utilizzando il metodo indiretto

Fondamenti teorici: La densita' e' il rapporto tra massa e volume di un corpo. E' una proprieta' intensiva caratteristica di ogni sostanza e si calcola con la formula $d = \frac{M}{V}$. La massa e' la quantita' di materia contenuta in un corpo ed e' una proprieta' intrinseca (cioe' indipendente da condizioni esterne). Il volume di un corpo invece e' la porzione di spazio che esso occupa. e nel sistema Internazionale si misura in m^3 , la massa in kg e la densita' in kg/m^3 , ma per comodita' adesso useremo grammi, centimetri cubi e g/cm^3 .

Strategie teoriche:

- Misurare la massa del solido sulla bilancia tecnica in grammi (g)
- Dopo aver riempito un cilindro graduato di acqua distillata, leggere sullo strumento la misura del volume.
- Legare il solido ad un filo di nylon e immergerlo con cautela nel cilindro
- Registrare la nuova misura del volume (V_2) nel cilindro
- Sottrarre il V_2 al V_1 , trovando il volume del provino (V_p)
- Calcolare con la formula ($d = \frac{M}{V}$) la densita'.
- Confrontare la nuova densita' con quella dell'esperimento precedente.

Strategie pratiche:

Per misurare i volumi 1 e 2 guardando il cilindro graduato si deve tener conto che 1 ml equivale a 1 cm^3 e che ogni tacchetta e' uguale a 2 ml. Bisogna stare attenti nella lettura del volume sul cilindro al menisco (errore di paralasse).

Relazione presentata al docente dopo l'esperienza della misura indiretta

È necessario perciò porsi in posizione tale da avere il menisco all'altezza degli occhi

- Risultati sperimentali:

MASSA	V_1	V_2	$V_p = V_2 - V_1$	$d = m/V$
152,36 g	150,00 cm ³	170,00 cm ³	170,00 - 150,00 = 20,00 cm ³	$d = \frac{152,36 \text{ g}}{20,00 \text{ cm}^3} = 7,618 \text{ g/cm}^3$ 7,62 g/cm ³

- Discussione: Le misurazioni sono approssimate (perciò non precise) per 3 principali motivi:

MENISCO: dato che il liquido (acqua in questo caso) tende ad aderire al vetro è necessario porsi all'altezza del menisco con gli occhi in modo da leggere il volume.

FILLO DEL SOLIDO: per motivi pratici si è deciso di legare al solido un filo in modo da immergerlo meglio. Perciò il volume ottenuto comprende anche il volume del filo.

GANCETTO DEL SOLIDO: il volume V del solido ottenuto comprende inoltre anche il volume del gancetto di ferro.

- Conclusioni: Dopo questo esperimento (fatto con lo stesso solido dell'esperimento precedente) abbiamo notato che la misura della densità ottenuta è molto vicina a quella della densità con metodo diretto, è perciò possibile riconoscere un errore di misura presente.

Relazione presentata al docente dopo l'esperienza in laboratorio

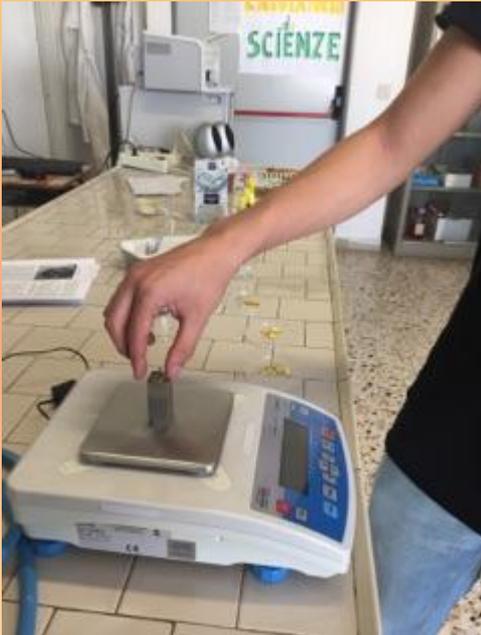
Misura della densità con il metodo indiretto :
Calcolo del volume come prodotto tra le dimensioni
Materiali utilizzati:

1. Bilancia digitale
2. Pesi di materiale non conosciuto
3. Righello o calibro

N.B. Osservazione sugli errori sistemici, accidentali

Passaggi dell'esperienza

1) Si misura la massa del peso con la bilancia digitale



2) Si misura con il calibro le dimensioni del solido per calcolare il volume



Relazione presentata al docente

- MASSA:** quantità di materia presente in un corpo (Kg)
- VOLUME:** porzione di spazio che un corpo occupa (m^3)
- DENSITÀ:** rapporto tra la massa e il volume di un corpo (Kg/m^3). proprietà intrinseca dei corpi cioè che non dipende da fattori esterni. Proprietà intensiva della materia, cioè dipende dalla qualità.
- **Strategie logiche:**
- Misurare la massa del corpo sulla bilancia digitale
 - Riempire il cilindro graduato con l'acqua e leggerne il volume in ml stando attenti al menisco.
 - Legare al cilindro un filo per immergerlo in seguito nel cilindro.
 - Leggere sul cilindro il secondo volume, dato dall'innalzamento dell'acqua.
 - Sottrarre al secondo volume il volume iniziale determinando il volume del solido (V_p)
 - Calcolare attraverso la formula $\rho = \frac{m}{V}$ la densità del solido.
- **Strategie pratiche:**
- **MASSA:** per misurare la massa del solido è necessario posizionarlo nel centro del piatto della bilancia digitale. La misurazione non sarà precisa dato che sicuramente ci sarà un errore di misura.
 - **VOLUME:** per leggere il volume sul cilindro graduato è necessario stare attenti al menisco dato che l'acqua tende ad essere attratta verso le pareti del cilindro.

Relazione presentata al docente

Risultati sperimentali:

	L ₁	L ₂	L ₃	V	d	massa bilancia
CALIBRO	2,00 ⁰⁰ cm	2,00 ⁰⁰ cm	4,92 ⁰⁰ cm	$2 \cdot 2 \cdot 4,92 = 19,68$ cm ³ !!	$\frac{152,38 \text{ g}}{19,68 \text{ cm}^3} = 7,748 \text{ g/cm}^3$	152,38 g
RIGA	2,00 ⁰⁰ cm	2,00 ⁰⁰ cm	4,90 ⁰⁰ cm	$2 \cdot 2 \cdot 4,9 = 19,60$ cm ³	$\frac{152,38 \text{ g}}{19,60 \text{ cm}^3} = 7,774 \text{ g/cm}^3$	152,38 g

Errori di misura:

La bilancia ha un errore di misura di circa 0,01g
Il calibro ha un errore di misura di circa

0,05 mm

$7,74 + (0,01 + 0,05) = 7,80 \rightarrow$ densità del ferro
(materiale di cui è fatto l'oggetto)

- Abstract:

Per determinare la densità ρ di un solido regolare bisogna dapprima determinare la sua massa attraverso la bilancia tecnica. Poi attraverso il calibro o il righello è necessario stabilire le lunghezze dei 3 lati (base, profondità e altezza) e in seguito calcolare il volume.

Basta poi fare il rapporto tra massa e volume e cercare nella tabella delle varie densità la misura che più approssima la densità trovata determinando il materiale di cui è fatto.

Conclusione e discussione in classe

All'esperienza è seguita una discussione in classe guidata dal docente da cui è emersa la definizione scientifica di densità:

La densità di un corpo è espressa da una relazione in cui si evince che è direttamente proporzionale alla massa ed inversamente proporzionale al volume.

Sono stati evidenziati gli errori accidentali e sistematici commessi dai componenti dei gruppi :

- a) Errore di parallasse(lettura del cilindro graduato)
- b) margine d'errore della bilancia per misurare la massa
- c) margine d'errore del calibro o del righello
- d) E' stato precisato che le misure devono essere scritte sempre con due cifre dopo la virgola, anche se la cifra è lo zero.

Gli studenti hanno calcolato matematicamente l'errore per ogni misura effettuata nell'esperimento.

E l'esperienza continua.....

La stessa classe, dopo l'esperienza con il docente di scienze , è stata accompagnata nel laboratorio di fisica dove è stata suddivisa in gruppi di 2-3 alunni.

Ciascun gruppo che ha effettuato la misura di 100 chiodini con un calibro ventesimale.

Stabilite le classi di intensità, è avvenuto lo spoglio manuale dei dati riportando per ciascuna di esse la relativa frequenze.

I gruppi si sono spostati nel laboratorio di informatica.

Rappresentazione dei dati con EXCEL.

Nel laboratorio di informatica i dati ricavati sono stati disposti in un'apposita colonna usando il foglio elettronico di EXCEL.

In questo caso il programma è usato principalmente per presentare ai ragazzi numerose possibilità di **rappresentazione grafica** (istogrammi, areogrammi, curve continue, etc.) dei dati raccolti.

EXCEL consente di visualizzare immediatamente tali tipi di rappresentazione; potrà essere quindi discussa l'attitudine di ciascun grafico a rappresentare nel modo migliore i dati raccolti.

Scheda dei dati rilevati in laboratorio

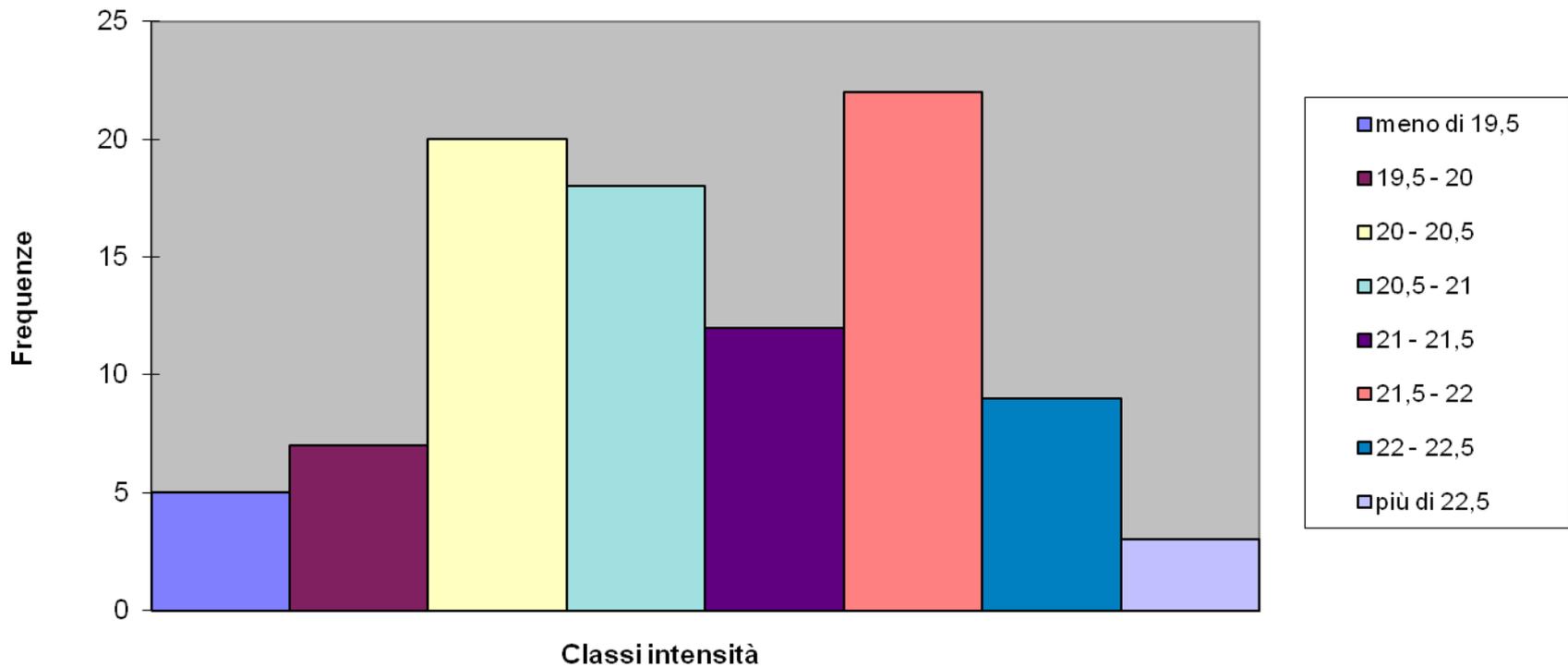
Chiodini (mm)				Classi di intensità		Frequenze
21,6	20,5	21	20,5	meno di 19,5		5
22,15	21,95	20,45	20,95	19,5 - 20		7
21	21,6	21	21	20 - 20,5		20
19,5	20,85	20,6	22,2	20,5 - 21		18
19,05	22,35	22	20,25	21 - 21,5		12
21,6	20,5	22,5	20,75	21,5 - 22		22
21,25	21,95	21,6	21,95	22 - 22,5		9
21,6	21,6	19,3	21,2	più di 22,5		3
21,25	20,85	21,3	21,8			
21,4	22,35	20,1	20,5			
22	20,5	19,9	22,65			
21,2	21,9	22,7	20,2			
21	20,7	19,95	21,9			
21,8	21,8	21,6	19,3			
22	20,2	21,4	19,5			
21	21,5	22,2	20,4	21	22,5	
21,3	20,6	20,25	22,6	20,6	20,25	
19,6	22	21,25	20,1	19,9	20,15	
21,7	21,95	21,45	20,85	20,2	20,25	
19,65	19,9	20,2	20,7	20,3	21,95	
21,05	20,15	22,5	22,3	20,8	19,8	

Rappresentazione grafica

Osservando i grafici possiamo fare una considerazione:

La media aritmetica (21,05 mm) ha una frequenza più piccola rispetto ad altri punti del grafico; quindi in alcuni casi non è lo strumento più adatto per interpretare i dati

Istogramma delle frequenze



Calcolo delle medie di posizione

- A questo punto con l'aiuto del docente gli studenti hanno calcolato le medie di posizione riuscendo in questo modo a “riassumere” in un solo numero tutti gli altri dati.
- Hanno evidenziato la **moda** della successione di dati raccolti: il valore avente la frequenza massima.
- Hanno disposto la successione di dati in ordine crescente : la **mediana** è il dato che occupa il valore centrale.
- Hanno calcolato la **media aritmetica**, lo **scarto semplice medio** e la **deviazione standard** riconoscendo che questi valori sono in grado di descrivere come si “sparpagliano” i singoli dati intorno alla media.

Calcolo delle medie di posizione con Excel

CHIODINI(mm)	SCARTO ASSOLUTO	SCARTO AL QUADRATO		
19,05	2,01	4,04	MEDIA ARITMETICA	21,06
19,30	1,76	3,09	MODA	21,00
19,30	1,76	3,09	MEDIANA	21,00
19,50	1,56	2,43	MEDIA SCARTI	0,72
19,50	1,56	2,43	DEVIAZIONE STANDARD	0,86
19,60	1,46	2,13		
19,65	1,41	1,99		
19,65	1,41	1,99		
19,90	1,16	1,34		
19,90	1,16	1,34		
19,90	1,16	1,34		
19,95	1,11	1,23		
20,10	0,96	0,92		
20,10	0,96	0,92		
20,15	0,91	0,83		
20,15	0,91	0,83		
20,20	0,86	0,74		
20,20	0,86	0,74		
20,20	0,86	0,74		
20,20	0,86	0,74		
20,20	0,86	0,74		
20,25	0,81	0,65		
20,25	0,81	0,65		
20,25	0,81	0,65		
20,30	0,76	0,58		
20,40	0,66	0,43		
20,45	0,61	0,37		
20,50	0,56	0,31		
20,50	0,56	0,31		
20,50	0,56	0,31		
20,50	0,56	0,31		
20,50	0,56	0,31		
20,60	0,46	0,21		
20,60	0,46	0,21		
20,60	0,46	0,21		
20,70	0,36	0,13		
20,70	0,36	0,13		
20,75	0,31	0,10		
20,80	0,26	0,07		
20,85	0,21	0,04		
20,85	0,21	0,04		
20,85	0,21	0,04		
20,95	0,11	0,01		
21,00	0,06	0,00		
21,00	0,06	0,00		
21,00	0,06	0,00		
21,00	0,06	0,00		
21,00	0,06	0,00		
21,00	0,06	0,00		
21,00	0,06	0,00		
21,00	0,06	0,00		

21,00	0,06	0,00		
21,05	0,01	0,00		
21,05	0,01	0,00		
21,20	0,14	0,02		
21,20	0,14	0,02		
21,20	0,14	0,02		
21,25	0,19	0,04		
21,25	0,19	0,04		
21,30	0,24	0,06		
21,30	0,24	0,06		
21,40	0,34	0,12		
21,40	0,34	0,12		
21,45	0,39	0,15		
21,50	0,44	0,19		
21,60	0,54	0,29		
21,60	0,54	0,29		
21,60	0,54	0,29		
21,60	0,54	0,29		
21,60	0,54	0,29		
21,60	0,54	0,29		
21,70	0,64	0,41		
21,70	0,64	0,41		
21,80	0,74	0,55		
21,80	0,74	0,55		
21,80	0,74	0,55		
21,80	0,74	0,55		
21,90	0,84	0,71		
21,90	0,84	0,71		
21,95	0,89	0,79		
21,95	0,89	0,79		
21,95	0,89	0,79		
21,95	0,89	0,79		
21,95	0,89	0,79		
22,00	0,94	0,89		
22,00	0,94	0,89		
22,00	0,94	0,89		
22,00	0,94	0,89		
22,00	0,94	0,89		
22,15	1,09	1,19		
22,20	1,14	1,30		
22,20	1,14	1,30		
22,30	1,24	1,54		
22,35	1,29	1,67		
22,35	1,29	1,67		
22,50	1,44	2,08		
22,50	1,44	2,08		
22,60	1,54	2,37		
22,65	1,59	2,53		

Facciamo il punto...

Le caratteristiche metodologiche dell'analisi scientifica (l'osservazione, la misura, la descrizione, la schematizzazione, la modellizzazione) e la condivisione delle idee dei risultati, aiuta gli alunni al raggiungimento di una visione dinamica della realtà di cui loro stessi sono artefici e protagonisti e li allena ad affrontare, in modo consapevole e informato, sia le *grandi scelte*, sia le molte questioni pratiche nella vita di tutti i giorni.

Ogni alunno è stato capace di esprimere e confrontare i propri saperi nel gruppo, apportando idee e contributi significativi alla costruzione della mappa dei saperi, rendendosi disponibile a confrontarsi con gli altri e/o a difendere il proprio punto di vista e/o a modificarlo quando necessario.

**Il gruppo di lavoro : docenti di scienze, matematica
e fisica:**

**M. Cinzia Ceccherini, Roberto Dragoni, Maria
Fanucci, Barbara Pasti, Giorgia Ricci, Marina
Piccinetti, Marco Sozzi**