

# **Portfolio PF 60 CFU**

Lorenzo Tasca, 858746

A.S. 24-25

Università degli studi di Milano-Bicocca

Classe di concorso A027 - Matematica e Fisica

October 14, 2025

# **Indice**

1. Contesto scolastico .....	3
2. Osservazioni carta matita .....	4
2.1. Correzione compiti e interrogazione .....	4
2.2. Presentazione esperienza di laboratorio .....	5
3. Trascrizioni di discussioni in aula .....	6
3.1. Preparazione Olimpiadi della Matematica .....	6
4. Osservazioni del gruppo classe .....	8
4.1. Lezione dialogata sulle disequazioni .....	8
4.1.1. Osservazione dei saperi .....	8
4.1.2. Osservazione degli studenti .....	8
5. Progettazione di attività didattiche .....	9
5.1. Alla scoperta della radioattività ambientale .....	9
6. Autovalutazione degli apprendimenti da parte degli studenti .....	11
6.1. Autovalutazione di fine anno classe terza .....	11
7. Prodotti degli studenti .....	13
7.1. Scrittura di esercizi in LateX .....	13
Bibliografia .....	15
Index of Figures .....	16

## 1. Contesto scolastico

Il tirocinio si è svolto in un istituto statale di istruzione secondaria superiore, con quattro percorsi liceali e due tecnici, che serve la Valsesia, la Valsessera, l'alto Vercellese e parte della provincia di Novara. L'istituto ha due plessi distanti circa 20 km: il plesso sede del tirocinio ospita il liceo scientifico opzione scienze applicate e un istituto tecnico per geometri, con circa 200 studenti nel liceo.

Le aule e i laboratori (disegno, informatica, Fisica e Scienze) sono moderni e dotati di lavagne digitali. Il corpo docente è in larga parte stabile, ma nel triennio del liceo scienze applicate non sono presenti docenti di ruolo di Matematica e Fisica.

Le prove INVALSI [1] di Matematica evidenziano differenze nelle competenze logico-matematiche tra i plessi, con il liceo scienze applicate generalmente in maggiore difficoltà rispetto agli altri indirizzi liceali dell'istituto. I risultati infatti si collocano sotto la media regionale del Piemonte. Questi dati sono confermati anche dall'osservazione diretta dei docenti e dalle percezioni degli studenti, e costituiscono un elemento rilevante per progettare strategie didattiche adeguate. Le cause principali vanno ricercate nella differente composizione degli studenti (motivazioni e obiettivi) e nella mancata continuità didattica dovuta all'alternanza frequente dei docenti negli anni precedenti.



Figura 1: Aula della classe 4B LSA.

## 2. Osservazioni carta matita

### 2.1. Correzione compiti e interrogazione

- **Classe:** 2B LSA
- **Data:** 30 aprile 2025, 8:30–8:45
- **Focus osservativo:** correzione compiti di matematica e contestuale interrogazione.
- **Motivazione per cui si osserva:** comprendere modalità efficaci di correzione dei compiti assegnati durante le vacanze pasquali.
- **Contesto:** la classe è composta da 17 studenti di 15 anni. È presente un alunno con disabilità, assente in questa giornata. La docente tutor aveva assegnato, prima delle vacanze, una serie di esercizi di matematica, avvisando che al rientro ci sarebbe stata un'interrogazione su esercizi simili.
- **Descrizione:** la docente chiama alla lavagna una studentessa, chiedendole di portare il quaderno per verificare lo svolgimento dei compiti. Con tono sereno le domanda se abbia incontrato difficoltà. La studentessa riferisce di aver avuto problemi con un esercizio specifico e di non averlo compreso nemmeno dopo il confronto con i compagni. La docente propone di svolgerlo alla lavagna. Chiede a un altro studente di dettarle il testo, mentre lei si muove tra i banchi per verificare quanti abbiano risolto correttamente lo stesso esercizio. La studentessa arriva a un passaggio critico, relativo alla rimozione di un valore assoluto, tema spesso ostico, e si blocca. La docente chiede alla classe chi sappia proseguire. Uno studente, sempre attento e preparato, interviene, spiegando il passaggio. La studentessa si sblocca e conclude correttamente. Successivamente, la docente propone un esercizio nuovo, simile ma di difficoltà minore, che la studentessa svolge correttamente, ottenendo una valutazione positiva.
- **Riflessioni:** trovo che la modalità di correzione osservata sia un equilibrio efficace tra il controllo sistematico dei quaderni di tutti gli studenti, e l'assenza di verifica, che rischia di ridurre la motivazione allo svolgimento dei compiti. Il feedback fornito ha carattere formativo: la docente lega i compiti a casa al lavoro in classe e alla valutazione, rendendoli parte integrante del percorso. Gli studenti percepiscono un senso e uno scopo nell'impegno a casa, che non si traduce in un mero controllo che il lavoro sia stato svolto, ma in un'occasione di apprendimento e riconoscimento di ciò che si è fatto. L'attività valorizza sia l'allieva interrogata, che assume un ruolo attivo e centrale, sia il resto della classe, che partecipa non in modo passivo ma collaborativo. Il supporto tra pari, come nel caso dello studente che ha fornito la spiegazione, può risultare più incisivo della sola guida dell'insegnante, perché stimola il ragionamento tra coetanei. [2]

## 2.2. Presentazione esperienza di laboratorio

- **Classe:** 1A LSA, laboratorio di Fisica
- **Data:** 9 maggio 2025, 10:35–10:55
- **Focus osservativo:** presentazione individuale di un esperimento di fisica scelto dagli studenti, con dimostrazione pratica.
- **Motivazione per cui si osserva:** analizzare la gestione della presentazione e della valutazione di un'attività laboratoriale condotta dagli studenti.
- **Contesto:** la classe è composta da 14 studenti di 14 anni. Il docente ha assegnato a ciascuno il compito di scegliere liberamente un esperimento su un argomento trattato durante l'anno, da presentare e svolgere davanti alla classe. La presentazione deve comprendere un richiamo ai concetti teorici e la dimostrazione pratica, ed è oggetto di valutazione. L'attività si svolge nel laboratorio di fisica.
- **Descrizione:** lo studente osservato, chiamato dal docente, si alza e si posiziona dietro la cattedra, portando il materiale preparato. La classe è seduta ai banchi e ascolta. Lo studente annuncia l'argomento: la spinta di Archimede. Introduce brevemente il concetto, affermando che essa dipende dalla densità del fluido e del corpo immerso. Parte con l'esperimento: immerge un mandarino in acqua, osserva che galleggia e conclude che la sua densità è inferiore a quella dell'acqua. Lo sbuccia e nota che affonda, attribuendo il fenomeno alla variazione di densità. Aggiunge sale all'acqua e nota che il mandarino torna a galleggiare, spiegando il risultato come effetto dell'aumento della densità dell'acqua. Terminata la dimostrazione, il docente chiede di specificare meglio tutte le grandezze fisiche da cui dipende la spinta di Archimede, attendendosi una risposta che includa sia il volume del corpo sia la densità del fluido. Lo studente però non riesce a rispondere correttamente. Il docente assegna una valutazione insufficiente, sottolineando che la comprensione teorica è parte integrante della presentazione di un esperimento. Lo studente appare turbato, tanto da chiedere a me se io condivida la valutazione.
- **Riflessioni:** la modalità didattica può essere inquadrata come un approccio di tipo *flipped classroom* [3]: gli studenti preparano a casa e in autonomia materiali e contenuti, per poi esporli attivamente in classe. Questa impostazione si adatta bene al contesto laboratoriale, dove il contatto diretto con i materiali e la possibilità di “sporcarsi le mani” favoriscono l'apprendimento esperienziale [4] in prima persona. La libertà di scelta dell'esperimento consente, sia a chi presenta sia a chi ascolta, di riprendere e consolidare i vari argomenti affrontati durante l'anno. L'attività però richiede che lo studente padroneggi anche le basi teoriche dell'esperimento: la dimostrazione pratica, se non supportata da un'adeguata comprensione del fenomeno fisico che si sta mostrando, diventa solamente un esercizio esecutivo. In questo caso, la lacuna mostrata nella conoscenza delle grandezze da cui dipende la forza di Archimede ha giustificato a mio parere la valutazione insufficiente. La speranza è che lo studente abbia compreso, anche attraverso questo esito, l'importanza di affiancare alla parte operativa una conoscenza chiara e completa delle basi teoriche.

### 3. Trascrizioni di discussioni in aula

#### 3.1. Preparazione Olimpiadi della Matematica

- **Luogo:** aula
- **Data:** 23 Aprile 2025, 15:30–15:45
- **Contesto:** la discussione avviene durante un corso pomeridiano di preparazione alle Olimpiadi della Matematica. [5] Sono presenti in aula sei studenti tra i 16 e i 17 anni, suddivisi in due gruppi, e due docenti supervisori, uno per ciascun gruppo. Agli studenti viene assegnato un problema. I due gruppi devono tentare di risolverlo, con il rispettivo docente a supervisionare. Successivamente i due gruppi dibattono tra loro proponendo la propria soluzione e analizzando quella dell'altro gruppo.
- **Tematica:** il problema è un semplice esercizio di combinatoria: «*Silvia deve reimpostare il pin della sua carta di credito, costituito da 5 cifre (ciascuna delle quali può essere una qualsiasi cifra da 0 a 9). Per ricordarlo facilmente, farà in modo che ci siano 4 cifre uguali tra loro e una cifra diversa dalle altre 4. Quanti sono i possibili pin che rispettano queste condizioni?*».
- **Finalità:** favorire lo sviluppo di competenze matematiche attraverso un approccio cooperativo e di confronto. L'insegnante assume il ruolo di moderatore, intervenendo solo per guidare la discussione o chiarire passaggi non corretti. Si cerca di promuovere il pensiero critico e la capacità di argomentazione attraverso la discussione tra pari.
- **Trascrizione interna al Gruppo 1:**
  - **Studente 1:** «Allora, io partirei dalla cifra che si ripete quattro volte: ci sono dieci possibili scelte, perché da 0 a 9.»
  - **Studente 2:** «Sì, e poi invece per la cifra diversa lì non son più dieci scelte, no? Perché siamo influenzati da quella che abbiamo già scelto.»
  - **Studente 1:** «No, esatto non può essere uguale a quell'altra, in sto caso son solo nove.»
  - **Studente 2:** «Ok, poi che altre scelte dobbiamo fare? Tutte le posizioni della prima cifra. Però è un bordello con le combinazioni.»
  - **Studente 3:** «Ma scusa è più comodo se pensi alla posizione dell'altra cifra, che può stare in 5 posti diversi. Tanto una volta che scegli quella non hai più scelte da fare su dove mettere le altre quattro.»
  - **Studente 2:** «Si ci sta hai ragione, quindi sono  $10 \times 9 \times 5 = 450$  PIN.»
  - **Studente 1:** «È giusto?»
  - **Docente 1:** «Ora ne discutiamo con l'altro gruppo e vediamo.»
- **Trascrizione della discussione tra i due gruppi:**
  - **Studente 1 (Gruppo 1):** «Allora, noi abbiamo fatto: cifra quadrupla 10 possibilità, cifra singola 9 possibilità, posizione della singola 5 possibilità, quindi 450 PIN totali.»

- ▶ **Studente 1 (Gruppo 1):** «Allora, noi abbiamo calcolato: cifra quadrupla 10 possibilità, cifra singola 9 possibilità, posizione della singola 5, quindi  $10 \times 9 \times 5 = 450$  PIN totali.»
- ▶ **Studente 4 (Gruppo 2):** «Ma come mai non tenete conto delle possibili combinazioni di quella che chiami quadrupla? Ceh anche quella può essere diposta in più modi no? Noi volevamo contare le combinazioni ma non siamo capaci.»
- ▶ **Studente 1:** «Eh no ma le quattro uguali sono indistinguibili, qualsiasi ordine fa lo stesso PIN. Tipo 1110 anche se mescoli gli 1 ottieni sempre 1110.»
- ▶ **Studente 4 (Gruppo 2):** «Ah già hai ragione, allora ci sta come fate voi è vero.»

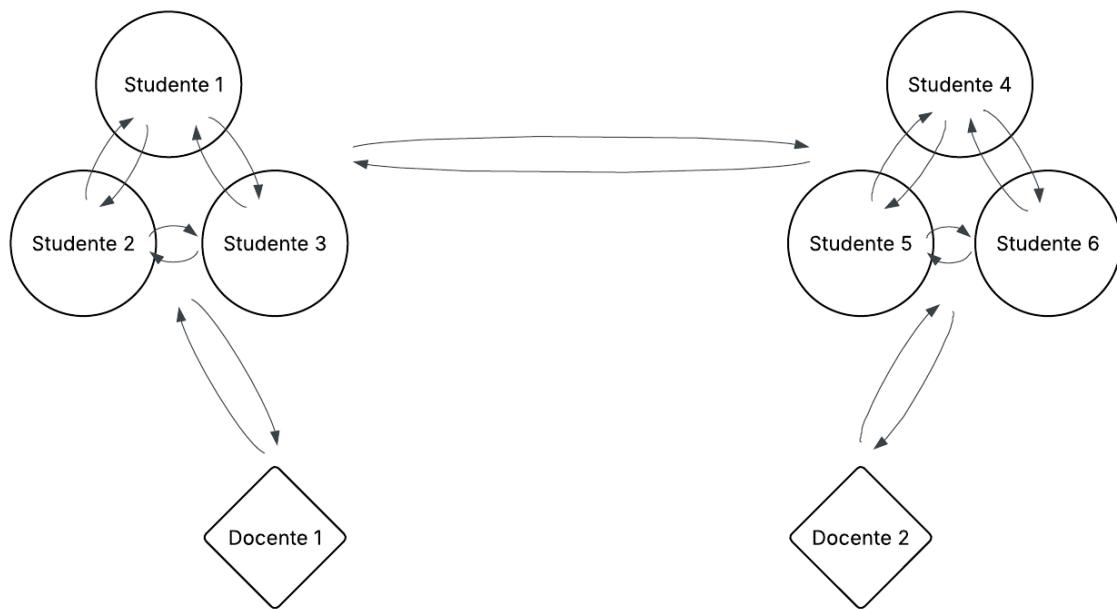


Figura 2: Grafico che evidenzia il flusso della comunicazione e gli scambi.

- **Comportamento verbale:** linguaggio chiaro e diretto, spiegazione dei passaggi di calcolo e giustificazione delle scelte compiute. Nel confronto con i compagni emergono interventi di chiarimento e correzione. La chiarezza espositiva è buona. L'insegnante modera solo in parte, lasciando spazio all'interazione diretta tra gli studenti. Complessivamente, l'atteggiamento osservato denota un livello sufficiente di empatia.
- **Comportamento paraverbale:** il volume è generalmente medio, aumenta leggermente quando si discute tra gruppi. La velocità di esposizione varia a seconda della sicurezza nel ragionamento: rallentano in caso di dubbi o insicurezze. Il ritmo è adeguato per consentire una discussione ordinata.
- **Comportamento non verbale:** le espressioni facciali mostrano concentrazione e occasionalmente soddisfazione quando si espone ai compagni la propria intuizione. I ragazzi assumono posture erette ma rilassate. I gesti delle mani accompagnano il discorso. Il contatto visivo è mantenuto principalmente durante la presentazione della soluzione; l'attenzione verso il compagno che espone è costante, segno di coinvolgimento.
- **Domande e interventi dell'insegnante:** l'insegnante interviene sporadicamente e privilegia la discussione autonoma tra pari.

## **4. Osservazioni del gruppo classe**

### **4.1. Lezione dialogata sulle disequazioni**

- Classe: 1B LSA
- Data: 16 Aprile 2025, 13:20 - 13:40
- Classe composta da 15 studenti di 15 anni.
- Lezione in una prima liceo scientifico, introduzione alle disequazioni. Inizio con domanda aperta e esempi concreti, svolgimento dialogato. Conclusione con sintesi finale ed esercizi da svolgere. Ambiente un po' caotico, classe poco attenta.

#### **4.1.1. Osservazione dei saperi**

- La lezione introduce il concetto di disequazione, esplicitando la differenza con le equazioni e il significato del risolvere una disequazione. È un concetto nuovo per gli studenti, abituati a ragionare in termini di equazioni e uguaglianze sin dalle scuole medie.
- La lezione parte con una domanda sul significato di «essere più grande o più piccolo». Alcuni studenti rispondono in modo vago o con esempi banali, ma serve per iniziare. L'insegnante cerca di impostare una lezione dialogata: fa domande, chiede esempi, anche a chi non alza la mano. Non tutti partecipano in modo serio, alcuni rispondono in modo scherzoso con battute fuori luogo. L'insegnante richiama alla serietà, ma cerca anche di usare ogni intervento come spunto per la lezione. Infatti spesso anche considerazioni non troppo serie possono essere usate come base per far passare un concetto.
- Si cerca di far passare il significato pratico delle disequazioni, ponendo il focus sulla risoluzione di problemi legati alla realtà, ad esempio: «quanto deve consumare la mia auto affinché il costo totale di questo viaggio sia inferiore a 100€?». L'insegnante cerca di costruire in loro l'idea che molti problemi della vita quotidiana trovano la loro risposta in una disequazione. Uno studente propone ad esempio «quante pagine al giorno del libro che ci ha dato la prof di italiano devo leggere per finirlo in meno di 10 giorni?». L'insegnante cerca di convincerli che la risposta la si può trovare con una disequazione.

#### **4.1.2. Osservazione degli studenti**

- Gli studenti ascoltano, guardando l'insegnante. Alcuni più distratti guardano altrove. Intervengono con risposte, anche se la partecipazione è disomogenea e forzata dalle chiamate dirette.
- Ci sono brevi conversazioni tra pari, soprattutto quando l'insegnante propone esempi concreti. Tuttavia non si sviluppa una vera collaborazione strutturata e l'interazione non è sempre centrata sul compito.
- Il processo conoscitivo parte dall'ascolto e dalle domande poste dall'insegnante, e da alcune risposte fornite dai compagni.
- L'insegnante ha il ruolo guida, agli studenti è richiesto di intervenire, ma pochi lo fanno spontaneamente. Emerge un'immagine di studente ancora acerbo, che necessita ancora di essere fortemente guidato nell'intervento e nel prestare attenzione.

## 5. Progettazione di attività didattiche

### 5.1. Alla scoperta della radioattività ambientale

- **Classe:** 4B LSA, composta da 16 studenti equamente divisi tra maschi e femmine. Presente uno studente con ADHD, fortemente motivato verso la disciplina e le attività pratiche, per il quale non si prevedono difficoltà specifiche nello svolgimento. Classe collaborativa, ma con un livello medio-basso nelle materie scientifiche, soprattutto nella formalizzazione e astrazione dei concetti.
- **Durata:** 4-5 ore a scuola, e qualche settimana di presa dati a casa.
- **Contestualizzazione:** attività conclusiva dell’anno, da svolgere le ultime due settimane di lezione, a chiusura del programma standard. L’argomento, normalmente non affrontato in quarta e spesso omesso poi anche in quinta, è sostanzialmente distaccato dal resto del programma, e può tranquillamente essere inserito in questa fase del percorso.
- **Finalità:** coinvolgere gli studenti in un’attività pratica e sperimentale di cittadinanza scientifica, legata al vissuto quotidiano, attraverso la raccolta ed elaborazione di dati reali. Per il docente, rappresenta un’occasione per concludere l’anno con un’esperienza didatticamente significativa ma più leggera rispetto alle lezioni frontali tradizionali.
- **Ambito disciplinare:** Fisica, con riferimento a radioattività ambientale, tecniche di rilevamento, radon e rischio ambientale. [6]
- **Competenze:** come previsto nelle Indicazioni Nazionali per i Licei [7] l’attività permette di: comprendere il ruolo delle teorie fisiche nella descrizione dei fenomeni naturali; sviluppare la capacità di osservazione, di raccolta e analisi di dati; acquisire consapevolezza dell’importanza della scienza nella società e delle implicazioni etiche e ambientali delle sue applicazioni.
- **Obiettivi di apprendimento:**
  - comprendere la natura e le caratteristiche della radioattività ambientale, con particolare riferimento al radon.
  - raccogliere e analizzare dati sperimentali tramite dosimetro e microscopio.
  - discutere e interpretare criticamente i risultati ottenuti.
- **Preconoscenze:** minime, conoscenza base della struttura del nucleo atomico (protoni e neutroni), numero atomico e numero di massa.
- **Prodotto finale:** breve analisi dei dati e calcolo dell’attività del radon nella propria abitazione.
- **Incipit:** consultazione della mappa interattiva ISPRA sul rischio radon in Italia, stimolando la riflessione su quanta radioattività c’è nelle nostre case, e su cosa possiamo fare per misurarla. Compito assegnato: *misurare la radioattività da radon nella propria abitazione con dosimetri passivi*.
- **Fasi previste:**
  1. Lezione frontale introduttiva sul concetto di decadimento radioattivo e di attività (misurata in Bequerel).

2. Consegnare i dosimetri ai ragazzi e collocazione nelle loro case per il periodo di presa dati.
3. Raccolta dei dosimetri e spiegazione, con lezione frontale dialogata, della procedura di estrazione dei dati al microscopio.
4. Attività laboratoriale di osservazione al microscopio e analisi dati mediante foglio di calcolo.
5. Discussione in aula sui risultati trovati e sulla loro plausibilità.

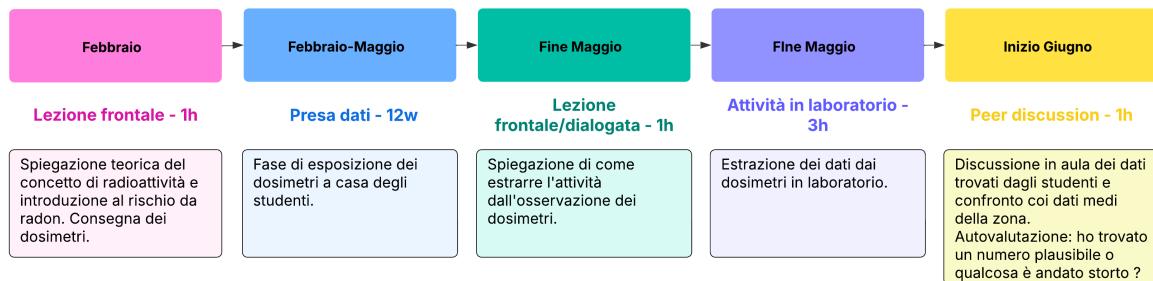


Figura 3: Cronistoria dell'attività proposta.

- **Metodologie:** Problem-Based Learning [8] (problema reale e contestualizzato) e Cooperative Learning [9] (nelle fasi di laboratorio).
- **Valutazione:** data la natura del progetto non è prevista una valutazione sommativa, ma soltanto un'autovalutazione individuale tramite il confronto dei propri risultati con le medie della zona, ed eventuale riflessione su possibili fonti di errore.
- **Valutazioni finali:** partecipazione e interesse ottimi, spinti dalla rilevanza personale dell'attività. Alcuni hanno trovato poco stimolante la fase di osservazione al microscopio, effettivamente monotona e prolungata. C'è stata una sottostima dei tempi di analisi dati, a causa della disponibilità di un solo microscopio; un maggior numero di strumenti ridurrebbe significativamente la durata di questa fase. Gli obiettivi formativi principali sono stati raggiunti.

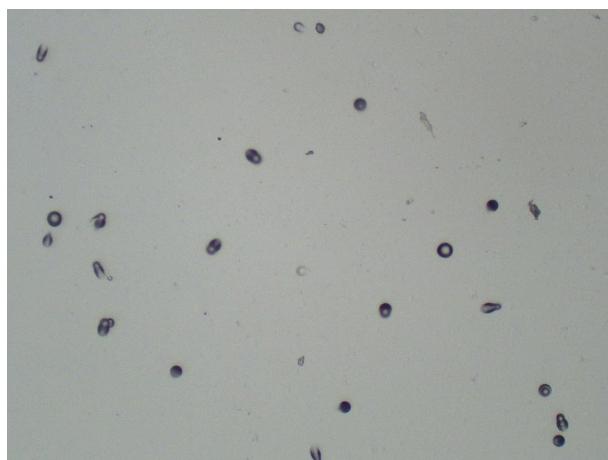


Figura 4: Osservazione di un dosimetro al microscopio.

## 6. Autovalutazione degli apprendimenti da parte degli studenti

### 6.1. Autovalutazione di fine anno classe terza

Nell'ultima settimana di scuola, alla classe 3C LSA è stata proposta un'attività di autovalutazione finale sul percorso svolto durante l'anno. L'attività si è svolta in due fasi: un questionario anonimo, somministrato tramite Google Moduli, e una successiva discussione collettiva in aula sui risultati emersi e sulle considerazioni personali degli studenti.

Il contesto era quello della chiusura del percorso annuale: l'obiettivo era favorire una riflessione sul proprio impegno, metodo di studio, progressi e difficoltà incontrate, e contemporaneamente offrire uno spazio di confronto tra pari. L'anonimato ha permesso di ottenere risposte più sincere.

Questa attività ha avuto una duplice utilità: per gli studenti, ha rappresentato un'occasione per individuare i propri punti di forza e gli aspetti su cui lavorare in vista del prossimo anno, anche alla luce delle esperienze condivise dai compagni; per il docente, ha costituito un momento di osservazione e raccolta di dati sulle sensazioni della classe rispetto alla materia e alle metodologie didattiche adottate.

Seguono estratti dal questionario:

Valuta il tuo livello di conoscenza dei seguenti argomenti (scala da 1 = molto bassa a 5 = ottima):					
	1	2	3	4	5
Leggi della dinamica	<input type="radio"/>				
Quantità di moto e centro di massa	<input type="radio"/>				
Lavoro, energia cinetica e potenziale	<input type="radio"/>				
Fluidodinamica	<input type="radio"/>				
Gravitazione	<input type="radio"/>				
Termodinamica	<input type="radio"/>				

Figura 5: Autovalutazione sugli argomenti svolti durante l'anno.

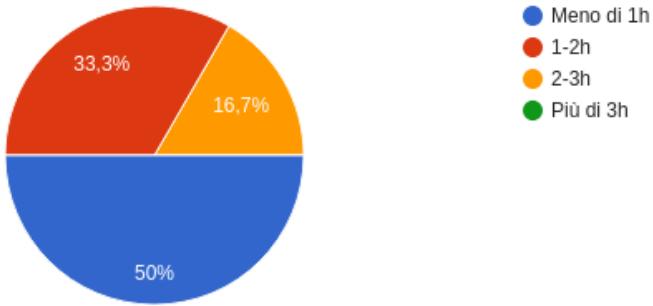


Figura 6: Quantità di studio settimanale dichiarata dagli studenti.

Come hai studiato Fisica quest'anno?

- Appunti
- Libro
- Esercizi
- Ripetizioni
- Gruppo studio

Quanto tempo hai dedicato in media a settimana alla materia?

- Meno di 1h
- 1-2h
- 2-3h
- Più di 3h

Hai svolto regolarmente i compiti assegnati?

- Sempre
- Spesso
- A volte
- Raramente

Figura 7: Riflessione sull'impegno dedicato alla materia e sulle modalità di apprendimento utilizzate a casa.

Dall'analisi dei dati raccolti emerge che diversi studenti hanno riconosciuto di non aver sempre espresso il massimo del proprio potenziale, mentre altri hanno evidenziato un impegno crescente e un miglioramento della maturità rispetto all'inizio dell'anno scolastico. La discussione in classe ha fatto emergere difficoltà condivise, come alcune criticità nell'organizzazione dello studio o nella comprensione di alcuni argomenti. Si è instaurato un bel confronto tra la varie strategie di apprendimento adottate dai ragazzi. Dal punto di vista del docente, l'attività ha fornito indicazioni concrete per riprogettare alcune fasi del lavoro in aula, gestendo meglio spiegazioni, esercitazioni e momenti di valutazione.

## 7. Prodotti degli studenti

### 7.1. Scrittura di esercizi in LaTeX

Alla classe 4B LSA è stata proposta un'attività trasversale sull'uso di LaTeX [10], un software di composizione tipografica utilizzato in ambito scientifico. L'idea è nata da alcune richieste spontanee di alcuni studenti, incuriositi dall'impaginazione di dispense e verifiche realizzate dal docente in questo formato. È stato quindi predisposto un breve percorso introduttivo per mostrare come impostare un documento, scrivere formule matematiche e organizzare il testo. L'attività, coerente con il profilo del liceo opzione Scienze Applicate [11], può essere inquadrata come un collegamento interdisciplinare con l'Informatica, fornendo una competenza utile sia in prospettiva universitaria che professionale.

Al termine della spiegazione, sono stati assegnati esercizi di Fisica da risolvere e redigere in LaTeX come compito da consegnare. In questo modo gli studenti hanno potuto consolidare i contenuti disciplinari in un'attività di ripasso di fine anno, sviluppando al contempo competenze di impaginazione e scrittura scientifica. È stato interessante osservare che alcuni studenti, oltre a svolgere gli esercizi, hanno iniziato spontaneamente ad utilizzare LaTeX anche per appunti personali.

#### Introduzione

In questa relazione vengono analizzati e risolti due esercizi tratti dal libro, assegnati dal professore in data 20/05. Il primo riguarda delle onde radio riflesse da un aereo, il secondo l'equilibrio di tre cariche elettriche. Partiamo subito.

#### Esercizio 49: Onde radio riflesse da un aereo

##### Consegna

Un antenna che trasmette onde radio si trova a 310 km da casa tua. Supponi che un aereo voli parallelamente alla linea che collega l'antenna di trasmissione con la tua radio, a un'altezza di 2.230 km da essa, e che le onde riflesse dall'aereo percorrano un cammino che è 88λ più lungo delle onde che arrivano direttamente dall'antenna a casa tua.

Figura 8: Esempio di impaginazione del testo per l'introduzione e la consegna degli esercizi.

##### Condizione di equilibrio sulla $q_3$

Le forze tra le cariche sono:

$$F_{13} = k \cdot \frac{2q \cdot |q_3|}{x^2}, \quad F_{23} = k \cdot \frac{5q \cdot |q_3|}{(d-x)^2}$$

Imponiamo l'equilibrio:

$$\frac{2}{x^2} = \frac{5}{(d-x)^2} \Rightarrow 2(d-x)^2 = 5x^2 \Rightarrow 2d^2 - 4dx - 3x^2 = 0$$

Risolviamo:

$$x = \frac{4d \pm \sqrt{40d^2}}{-6} = \frac{4 \pm \sqrt{40}}{-6}d \Rightarrow x = \frac{4 \pm 6,32}{-6}d$$

Soluzioni:

$$x_1 \approx -1,72d \quad (\text{non valida}), \quad x_2 \approx 0,39d \quad (\text{valida, tra } q_1 \text{ e } q_2)$$

Figura 9: Esempio di formule matematiche scritte in LaTeX per la risoluzione dell'esercizio.

## Esercizio 47 – Tre cariche in equilibrio

### Consegna

Due cariche puntiformi,  $+2q$  e  $+5q$ , sono separate da una distanza  $d$ . Determina la posizione, il segno e il valore di una terza carica puntiforme in modo che sia nulla la forza elettrostatica risultante per ognuna delle tre cariche.

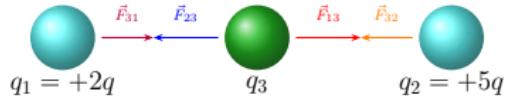


Figura 2: Schema delle forze agenti su  $q_1$ ,  $q_2$  e  $q_3$

### Dati e ipotesi

- $q_1 = +2q$
- $q_2 = +5q$
- distanza tra le cariche  $d$

Supponiamo che  $q_3$  si trovi tra  $q_1$  e  $q_2$ , a una distanza  $x$  da  $q_1$ . Allora la distanza tra  $q_3$  e  $q_2$  è  $d - x$ .

Figura 10: Esempio di immagine creata direttamente in LaTeX per rappresentare la situazione descritta dall'esercizio.

## Bibliografia

- [1] «Quadro di Riferimento delle Prove INVALSI di Matematica». [Online]. Disponibile su: [https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/file/QdR\\_MATEMATICA.pdf](https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/file/QdR_MATEMATICA.pdf)◦
- [2] «Peer tutoring: esempi e metodi». [Online]. Disponibile su: <https://www.psymargiotta.it/psicologia-dello-sviluppo/peer-education/>◦
- [3] «Flipped classroom». [Online]. Disponibile su: [https://en.wikipedia.org/wiki/Flipped\\_classroom](https://en.wikipedia.org/wiki/Flipped_classroom)◦
- [4] D. A. Kolb, «Apprendimento esperienziale». [Online]. Disponibile su: [https://it.wikipedia.org/wiki/Apprendimento\\_esperienziale](https://it.wikipedia.org/wiki/Apprendimento_esperienziale)◦
- [5] Y. Zhao, «Math Olympiad training handouts». Consultato: 14 agosto 2025. [Online]. Disponibile su: <https://yufeizhao.com/olympiad/>◦
- [6] «Radon and Health». [Online]. Disponibile su: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/radon>◦
- [7] «Indicazioni nazionali per i licei». [Online]. Disponibile su: [https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni\\_nazionali\\_Licei.pdf](https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni_nazionali_Licei.pdf)◦
- [8] «Problem-Based Learning: An Overview». [Online]. Disponibile su: <https://pbl.mcmaster.ca/what-is-pbl/>◦
- [9] «Cooperative Learning: Theory and Research». [Online]. Disponibile su: <https://www.co-operation.org/research/>◦
- [10] «LaTeX». [Online]. Disponibile su: <https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=LaTeX&oldid=125678901>◦
- [11] «Indicazioni nazionali per il liceo scientifico opzione Scienze Applicate». [Online]. Disponibile su: <https://www.miur.gov.it/liceo-scientifico-scienze-applicate>◦

## **Index of Figures**

Figura 1	Aula della classe 4B LSA. ....	3
Figura 2	Grafico che evidenzia il flusso della comunicazione e gli scambi. ....	7
Figura 3	Cronistoria dell'attività proposta. ....	10
Figura 4	Osservazione di un dosimetro al microscopio. ....	10
Figura 5	Autovalutazione sugli argomenti svolti durante l'anno. ....	11
Figura 6	Quantità di studio settimanale dichiarata dagli studenti. ....	12
Figura 7	Riflessione sull'impegno dedicato alla materia e sulle modalità di apprendimento utilizzate a casa. ....	12
Figura 8	Esempio di impaginazione del testo per l'introduzione e la consegna degli esercizi. ....	13
Figura 9	Esempio di formule matematiche scritte in LateX per la risoluzione dell'esercizio. ....	13
Figura 10	Esempio di immagine creata direttamente in LateX per rappresentare la situazione descritta dall'esercizio. ....	14