

LICEO SCIENTIFICO

## Anche il Covid-19 possibile spunto per Fisica e Matematica

di Paolo Giglioli

L'ordinanza ministeriale del 16 maggio 2020 n. 10 non fornisce indicazioni sul contenuto e la struttura dell'elaborato, che gli studenti dovranno consegnare per posta elettronica entro il 13 giugno, ma richiede soltanto che la sua tipologia sia «coerente» con le discipline stesse. Di fronte a questa vaghezza, ogni istituto si è trovato a dover interpretare in autonomia il testo.

Particolare spaesamento hanno sentito gli insegnanti di Matematica e Fisica al Liceo Scientifico e al Liceo delle Scienze Applicate, dove queste discipline sono d'indirizzo: il lavoro con gli studenti, nei 5 anni del percorso liceale, è stato improntato sulla risoluzione argomentata di esercizi problemi, coerentemente con quanto richiesto dalla seconda prova scritta dell'esame di Stato. Che cos'è, dunque, un elaborato di Matematica e Fisica?

Nella mia scuola abbiamo deciso che l'elaborato debba, innanzitutto, essere un testo (e non, ad esempio, un video o una presentazione multimediale) lungo 4-5 pagine. Abbiamo preferito dare un'indicazione in pagine anziché in battute per la peculiarità dei contenuti, che compren-

dono formule, disegni, grafici; la lunghezza è, secondo noi, commisurata al tempo a disposizione per la scrittura dell'elaborato e al livello di profondità che uno studente medio può raggiungere. Per quanto riguarda gli argomenti, abbiamo assegnato titoli che favoriscano il dialogo fra la Matematica e la Fisica, "partendo" da una delle due materie e "arrivando" all'altra.

### Da Matematica a Fisica

In questo caso lo studente può introdurre lo strumento matematico dal punto di vista teorico; illustrare la sua connessione con la situazione fisica che si vuole analizzare; individuare alcuni esempi significativi, anche fra quelli eventualmente studiati a lezione, a cui applicare lo strumento matematico; studiare le funzioni rilevanti per la descrizione della situazione fisica e disegnarne il grafico, evidenziando il significato fisico dei risultati ottenuti. Ad esempio, uno studente potrebbe impostare l'elaborato "Valore medio di una funzione in un intervallo chiuso e applicazioni alla fisica" in questo modo:

- introduzione del concetto di integrale definito di una funzione in un intervallo chiuso;
- definizione del valore medio di una funzione continua in un intervallo chiuso e dimostrazione del teorema della media integrale;
- prima applicazione: calcolo del valore medio in un periodo della potenza dissipata per effetto Joule in un alternatore e definizione delle grandezze efficaci;
- seconda applicazione: calcolo del valore medio  $B_m$  del modulo del campo magnetico generato da un filo infinito in una regione rettangolare con due lati paralleli al filo di lunghezza  $l$  e due lati per-

pendicolari al filo, di lunghezza  $a$ ; studio della funzione  $B_m(a)$ .

L'insegnante, durante la discussione dell'elaborato, può chiedere allo studente la relazione fra continuità e integrabilità in un intervallo chiuso, anche con esempi; può chiedere la determinazione del valore medio di altre funzioni in un intervallo assegnato, per verificare le abilità di calcolo; può fare domande sui principi fisici alla base del funzionamento di un alternatore, oppure può chiedere di calcolare campi magnetici generati da configurazioni assegnate di fili.

### **Da Fisica a Matematica**

In alternativa lo studente può trattare sinteticamente, dal punto di vista fisico, il contesto teorico a cui si riferisce la situazione problematica; individuare gli strumenti matematici per la risoluzione del problema, soffermandosi sugli aspetti teorici; studiare le funzioni rilevanti per la descrizione della situazione fisica e disegnarne il grafico, evidenziando il significato fisico dei risultati ottenuti. Ad esempio, uno studente potrebbe impostare l'elaborato "Analisi di continuità e derivabilità del modulo del campo magnetico indotto in un condensatore con armature circolari" in questo modo:

- introduzione dei concetti di flusso e circuitazione di un campo vettoriale;
- enunciato del teorema di Ampère-Maxwell e spiegazione del significato fisico della corrente di spostamento;
- analisi qualitativa dei campi elettrico e magnetico in un condensatore con armature circolari quando la quantità di carica sulle armature varia nel tempo;
- calcolo del modulo  $B$  del campo magne-

tico indotto a una distanza  $r$  dall'asse di un condensatore di raggio  $R$ ;

- studio della funzione  $B(r)$ , con enfasi sul punto  $r = R$  e su  $r \rightarrow \infty$ .

L'insegnante, durante la discussione dell'elaborato, può chiedere allo studente il significato delle altre equazioni di Maxwell oppure l'origine del termine di spostamento e la sua importanza per la previsione delle onde elettromagnetiche; può chiedere la relazione fra derivabilità e continuità di una funzione in un punto e la classificazione dei punti di non derivabilità, anche con esempi; può chiedere il calcolo dell'integrale improprio di  $B(r)$  sul suo dominio  $[0; +\infty)$ .

### **Altri esempi**

Alcuni studenti particolarmente motivati hanno espresso il desiderio di approfondire in autonomia un argomento non affrontato a lezione, ma connesso con il "programma svolto". Molto "gettonata" è stata l'analisi dei dati reali dell'epidemia di Covid-19, segno che gli studenti hanno capito che la matematica è uno degli strumenti a disposizione per parlare con cognizione di ciò che sta succedendo (dove il *trait d'union* con la Fisica può essere la derivata rispetto al tempo di una grandezza come rapidità della sua variazione). Nella mia scuola abbiamo ritenuto che la discussione durante il colloquio debba essere reale e non una mera esposizione dell'elaborato: in questo modo si potrà valorizzare maggiormente ogni studente e rendere significativa la conclusione del percorso educativo, in un contesto di straordinaria atipicità.

*Docente di Matematica e Fisica - Liceo Malpighi di Bologna*

© RIPRODUZIONE RISERVATA