

## Tracce di Matematica e Fisica

Esame di Stato A. S. 2019/2020

Prof. Alessandro Dell'Aere

- I. La bellezza come metodo scientifico. Commenta la seguente citazione di G. H. Hardy *I modelli di un matematico, come quelli di un pittore o di un poeta, devono essere belli; le idee, come i colori o le parole, devono legarsi in modo armonioso. La bellezza è il requisito fondamentale al mondo, non c'è posto per la matematica brutta*, A Mathematician's Apology. In Matematica esprimi la formula fondamentale del calcolo integrale spiegando la relazione tra Integrale definito e Integrale indefinito.
- II. *Il più grande nemico della conoscenza non è l'ignoranza, è l'illusione della conoscenza.* (Stephen Hawking) *Non saranno la luce e il chiarore del sole a farci uscire dalle tenebre, ma la conoscenza delle cose.* (Lucrezio) Commenta le due frasi evidenziando come il Novecento abbia rimarcato l'impossibilità scientifica di dare una risposta a tutte le domande. Quali sono i limiti della conoscenza in Fisica e in Matematica? Quali sono i preconcetti che hanno "rallentato" la comprensione della realtà?
- III. I dadi di Einstein e il gatto di Schrödinger. Illustra la contrapposizione tra l'interpretazione probabilistica della Meccanica Quantistica sostenuta dalla scuola di Copenaghen e la critica deterministica di Einstein e Schrödinger. In Matematica analizza il ruolo fondamentale del calcolo delle Probabilità fornendo anche alcuni esempi esplicativi.
- IV. Scienza e coscienza. A volte alcune scoperte scientifiche vengono utilizzate come armi di distruzione creando un problema etico nello scienziato. Analizza le figure di Fermi, Majorana e Einstein facendo riferimento al progetto Manhattan, al manifesto Einstein-Russel e al carteggio tra Freud e Einstein. Commenta inoltre le due celebri affermazioni di Albert Einstein: *Non so con quali armi si combatterà la Terza guerra mondiale, ma la Quarta sì: con la clava e con le pietre. L'uomo ha scoperto la bomba atomica, però nessun topo al mondo costruirebbe una trappola per topi.* In Matematica spiega l'importanza del concetto di Limite nello studio dell'Analisi infinitesimale.
- V. Società e potere: rottura epistemologica. Spiega quale deve essere il ruolo dello scienziato nei confronti della politica analizzando anche la frase di A. Einstein: *L'amore del potere non vale niente, il potere senza amore è l'energia spesa invano.* In Matematica fornisci una definizione di Massimo e Minimo specificando la loro applicazione nella risoluzione di particolari problemi di geometria.
- VI. Incanto e disincanto: movimento, simmetrie, regole. Spiega l'importanza delle simmetrie nella costruzione di modelli fisici e nello studio di particolari funzioni matematiche.

- VII.** La rappresentazione del mondo. Studiare il microcosmo per conoscere meglio il macrocosmo e viceversa permette di avere una visione più completa dell'Universo. Spiega il contributo reciproco della Relatività e della Meccanica Quantistica. Definisci il significato di *singolarità*. In Matematica descrivi il procedimento per trovare i punti di discontinuità e di non derivabilità di una funzione.
- VIII.** Fisica e Filosofia è il tentativo di Heisenberg di far dialogare le sue ricerche con altri ambiti del sapere, e difendere, anche con argomentazioni filosofiche, il *Principio di Indeterminazione* e l'*interpretazione di Copenhagen* dagli attacchi dei fisici contemporanei. «*Sarebbe desiderabile, secondo loro, ritornare al concetto di realtà fisica classica o, per usare un termine filosofico generale, all'ontologia del materialismo. Essi preferirebbero ritornare all'idea d un mondo reale oggettivo le cui particelle minime esistono oggettivamente nello stesso senso in cui esistono pietre e alberi, indipendentemente dal fatto che noi le osserviamo o no*». Secondo Heisenberg la Fisica dovrebbe accantonare la pretesa all'oggettività scientifica. Non si tratta, quindi, di cancellare dalla storia Newton e le sue formulazioni, poiché esse sono adeguate a studiare il mondo macroscopico, e rappresentano uno strumento euristico fondamentale. Il vero errore sarebbe, invece, ostinarsi ad applicare a tappeto un paradigma inadeguato al mondo microscopico, solo perché autorevole. In Matematica descrivi il procedimento per calcolare il volume di un solido di rotazione utilizzando il calcolo integrale.
- IX.** Natura non facit saltus. Analizza i problemi derivati dalla Meccanica Quantistica. In Matematica spiega i punti di discontinuità di una funzione.
- X.** Dall'etere alla luce deviata. Spiega come le equazioni di Maxwell abbiano determinato la crisi della Fisica classica. Esamina il concetto di limite per spiegare come le nuove teorie debbano contenere quelle precedenti.
- XI.** Commenta la seguente citazione di A. Einstein *Tutto è determinato da forze sulle quali non abbiamo alcun controllo. Lo è per l insetto come per le stelle. Esseri umani, vegetali, o polvere cosmica, tutti danziamo al ritmo di una musica misteriosa, suonata in lontananza da un pifferaio invisibile*. Confronta la visione deterministica di Einstein con quella probabilistica di Bohr. In Matematica spiega l'importanza del calcolo delle probabilità.
- XII.** *Non possiamo risolvere i problemi con lo stesso tipo di pensiero che abbiamo usato quando li abbiamo creati.*(A. Einstein) Commenta la citazione di Einstein in relazione ai paradossi della Meccanica Quantistica e al Teorema di incompletezza di Gödel.
- XIII.** *Le cose sono unite da legami invisibili: non si può cogliere un fiore senza turbare una stella* (A. Einstein). Spiega l'affermazione di Einstein in relazione alla possibile unificazione della Relatività con la Meccanica Quantistica. È possibile verificare la frase del fisico tedesco anche con la Matematica?
- XIV.** *Lo scienziato trova la sua ricompensa in ciò che Henri Poincaré chiama la gioia della comprensione, e non nelle possibilità applicative delle sue scoperte* (A. Einstein). Commenta la frase di Einstein considerando particolari scoperte scientifiche e alcuni importanti Teoremi di analisi.

- XV.** Illustra l'importanza delle equazioni differenziali per la risoluzione di particolari problemi di Fisica.
- XVI.** La concezione dello spaziotempo in Newton e in Einstein. Esamina come cambiano i concetti di spazio, tempo e energia passando dalla Fisica Classica a quella Moderna. Analizza il grafico di Minkowskij spiegando anche l'importanza dello studio di funzione in Matematica.
- XVII.** Spiega quali sono le proprietà della materia in relazione alla presenza di Campi magnetici e/o elettrici. Analizza il grafico del ciclo di isteresi evidenziando l'importanza dell'analisi dei grafici in Matematica.
- XVIII.** Esponi l'importanza del concetto di circuitazione di un campo vettoriale e collegalo con il calcolo integrale.
- XIX.** Esprimi l'importanza dell'esperienza di Thompson in relazione alla struttura dell'atomo. In Matematica spiega come risolvere particolari equazioni utilizzando il metodo grafico e il teorema degli zeri.
- XX.** Arte e Fisica. Spiega in quale maniera la Scienza è in grado di intervenire per salvaguardare e migliorare le opere d'arte. In Matematica applica lo studio delle equazioni differenziali al decadimento radioattivo di particolari isotopi.
- XXI.** Dall'etere alla luce deviata. In relazione alla crisi del mondo contemporaneo, commenta la famosa citazione di A. Einstein: *E' più facile spezzare un atomo che un pregiudizio*. Il Novecento ha rappresentato un secolo in cui cambia radicalmente il rapporto dell'uomo con la realtà e con i suoi simili. Spiega come le equazioni di Maxwell abbiano determinato la crisi della Fisica classica. Esamina il concetto di limite per spiegare come le nuove teorie debbano contenere quelle precedenti.