



Esame di Stato 2019: il contesto normativo e le novità

Quadro di riferimento per la redazione e lo svolgimento
della **seconda prova scritta** dell'esame di Stato

LICEO SCIENTIFICO



DISCIPLINA: MATEMATICA

Caratteristiche della prova d'esame

La prova consiste nella soluzione di **un problema** a scelta del candidato tra due proposte e nella risposta a **quattro quesiti** tra **otto** proposte.

Essa è finalizzata ad accertare l'acquisizione dei principali **concetti e metodi della matematica di base**, anche in una **prospettiva storico-critica**, in relazione ai contenuti previsti dalle vigenti Indicazioni Nazionali per l'intero percorso di studio del liceo scientifico.

In particolare, la prova mira a rilevare la **comprensione** e la **padronanza** del **metodo dimostrativo** nei vari ambiti della matematica e la **capacità** di argomentare correttamente applicando metodi e concetti matematici, attraverso l'uso del ragionamento logico.



DISCIPLINA: MATEMATICA

Caratteristiche della prova d'esame

In riferimento ai vari nuclei tematici potrà essere richiesta sia la **verifica** o la **dimostrazione** di proposizioni, anche utilizzando il principio di induzione, sia la **costruzione** di esempi o controesempi, l'**applicazione** di **teoremi** o **procedure**, come anche la **costruzione** o la **discussione** di **modelli** e la **risoluzione** di problemi.

I problemi potranno avere **carattere astratto, applicativo** o anche **contenere riferimenti a testi classici o momenti storici significativi della matematica.**

Il ruolo dei calcoli sarà limitato a situazioni semplici e non artificiose.

Durata della prova: da quattro a sei ore



Nuclei tematici fondamentali



ARITMETICA e ALGEBRA

Rappresentazioni dei numeri e operazioni aritmetiche

Algebra dei polinomi

Equazioni, disequazioni e sistemi

GEOMETRIA EUCLIDEA e CARTESIANA

Triangoli, cerchi, parallelogrammi

Funzioni circolari

Sistemi di riferimento e luoghi geometrici

Figure geometriche nel piano e nello spazio

INSIEMI e FUNZIONI

Proprietà delle funzioni e delle successioni

Funzioni e successioni elementari

Calcolo differenziale

Calcolo integrale

PROBABILITÀ e STATISTICA

Probabilità di un evento

Dipendenza probabilistica

Statistica descrittiva



Obiettivi della prova

Con riferimento ai Nuclei Tematici fondamentali, la prova intende accertare che il candidato sia in grado di:

- **Utilizzare** le diverse rappresentazioni dei numeri, riconoscendone l'appartenenza agli insiemi **N**, **Z**, **Q**, **R** e **C**. Interpretare geometricamente le operazioni di addizione e di moltiplicazione in **C**.
- **Mettere** in relazione le radici di un polinomio, i suoi fattori lineari ed i suoi coefficienti. Applicare il principio d'identità dei polinomi.
- **Risolvere**, anche per via grafica, equazioni e disequazioni algebriche (e loro sistemi) fino al 2° grado ed equazioni o disequazioni ad esse riconducibili.
- **Utilizzare** i risultati principali della geometria euclidea, in particolare la geometria del triangolo e del cerchio, le proprietà dei parallelogrammi, la similitudine e gli elementi fondamentali della geometria solida; dimostrare proposizioni di geometria euclidea, con metodo sintetico o analitico.



Obiettivi della prova

Con riferimento ai Nuclei Tematici fondamentali, la prova intende accertare che il candidato sia in grado di:

- **Servirsi** delle funzioni circolari per esprimere relazioni tra gli elementi di una data configurazione geometrica.
- **Scegliere** opportuni sistemi di riferimento per l'analisi di un problema.
- **Determinare** luoghi geometrici a partire da proprietà assegnate.
- **Porre** in relazione equazioni e disequazioni con le corrispondenti parti del piano.
- **Applicare** simmetrie, traslazioni e dilatazioni riconoscendone i rispettivi invarianti.
- **Studiare** rette, coniche e loro intersezioni nel piano nonché rette, piani, superfici sferiche e loro intersezioni nello spazio utilizzando le coordinate cartesiane.
- **Analizzare** le proprietà di iniettività, suriettività, invertibilità di funzioni definite su insiemi qualsiasi. Riconoscere ed applicare la composizione di funzioni.



Obiettivi della prova

Con riferimento ai Nuclei Tematici fondamentali, la prova intende accertare che il candidato sia in grado di:

- **Applicare** gli elementi di base del calcolo combinatorio.
- **Analizzare** le proprietà di parità, monotonia, periodicità di funzioni definite sull'insieme dei numeri reali o su un suo sottoinsieme.
- **Individuare** le caratteristiche fondamentali e i parametri caratteristici delle progressioni aritmetiche e geometriche e delle funzioni polinomiali, lineari a tratti, razionali fratte, circolari, esponenziali e logaritmiche, modulo e loro composizioni semplici.
- A partire dall'espressione analitica di una funzione, **individuare** le caratteristiche salienti del suo grafico e viceversa; a partire dal grafico di una funzione, **tracciare** i grafici di funzioni correlate: l'inversa (se esiste), la reciproca, il modulo, o altre funzioni ottenute con trasformazioni geometriche.
- **Discutere** l'esistenza e determinare il valore del limite di una successione definita con un'espressione analitica o per ricorrenza.



Obiettivi della prova

Con riferimento ai Nuclei Tematici fondamentali, la prova intende accertare che il candidato sia in grado di:

- **Discutere** l'esistenza e determinare il valore del limite di una funzione, in particolare i limiti, per x che tende a 0, di $\sin(x)/x$, $(e^x-1)/x$ e limiti ad essi riconducibili.
- **Riconoscere** le caratteristiche di continuità e derivabilità di una funzione e applicare i principali teoremi riguardanti la continuità e la derivabilità.
- **Determinare** la derivata di una funzione ed interpretarne geometricamente il significato.
- **Applicare** il calcolo differenziale a problemi di massimo e minimo.
- **Analizzare** le caratteristiche della funzione integrale di una funzione continua e applicare il teorema fondamentale del calcolo integrale.
- A **partire dal grafico** di una funzione, **tracciare** i grafici della sua derivata e di una sua funzione integrale.



Obiettivi della prova

Con riferimento ai Nuclei Tematici fondamentali, la prova intende accertare che il candidato sia in grado di:

- **Interpretare** geometricamente l'integrale definito e applicarlo al calcolo di aree.
- **Determinare** primitive di funzioni utilizzando integrali immediati, integrazione per sostituzione o per parti.
- **Determinare** la probabilità di un evento utilizzando i teoremi fondamentali della probabilità, il calcolo combinatorio, il calcolo integrale.
- **Valutare** la dipendenza o l'indipendenza di eventi casuali.
- **Analizzare** la distribuzione di una variabile casuale o di un insieme di dati e determinarne valori di sintesi, quali media, mediana, deviazione standard, varianza.
- **Interpretare** geometricamente l'integrale definito e applicarlo al calcolo di aree.



Griglia di valutazione per l'attribuzione dei punteggi

Indicatore <i>(correlato agli obiettivi della prova)</i>	Punteggio max per ogni indicatore
Comprendere Analizzare la situazione problematica. Identificare i dati ed interpretarli. Effettuare gli eventuali collegamenti e adoperare i codici grafico-simbolici necessari.	5
Individuare Conoscere i concetti matematici utili alla soluzione. Analizzare possibili strategie risolutive ed individuare la strategia più	6
Sviluppare il processo risolutivo Risolvere la situazione problematica in maniera coerente, completa e corretta, applicando le regole ed eseguendo i calcoli necessari.	5
Argomentare Commentare e giustificare opportunamente la scelta della strategia risolutiva, i passaggi fondamentali del processo esecutivo e la coerenza dei risultati al contesto del problema.	4



DISCIPLINA: FISICA

Caratteristiche della prova d'esame

La prova consiste nella **soluzione di un problema a scelta del candidato tra due proposte** e nella risposta a **quattro quesiti tra otto proposte**.

Essa è finalizzata ad **accertare l'acquisizione dei concetti e dei metodi della fisica con riferimento ai Nuclei Tematici fondamentali che connettono verticalmente gli argomenti trattati nel percorso di studio**, in relazione ai contenuti previsti dalle vigenti Indicazioni Nazionali per il liceo scientifico.

In particolare, la **prova mira a rilevare la comprensione e la padronanza del metodo scientifico e la capacità di argomentazione fisica attraverso l'uso di ipotesi, analogie e leggi fisiche**.



DISCIPLINA: FISICA

Caratteristiche della prova d'esame

In riferimento ai vari nuclei tematici potrà essere richiesta, relativamente a fenomeni naturali o a esperimenti, la **soluzione** di problemi attraverso la **costruzione** e **discussione** di modelli, la **formalizzazione** matematica, l'**argomentazione** qualitativa, l'**analisi critica** di dati.

La prova potrà contenere riferimenti a testi classici o momenti storici significativi della fisica.

Durata della prova: da quattro a sei ore



Nuclei tematici fondamentali



MISURA e RAPPRESENTAZIONE di GRANDEZZE FISICHE

Incertezza di misura

Rappresentazioni di grandezze fisiche

SPAZIO, TEMPO e MOTO

Grandezze cinematiche

Sistemi di riferimento e trasformazioni

Moto di un punto materiale e di un corpo rigido

Cinematica classica e relativistica

ENERGIA e MATERIA

Lavoro ed energia

Conservazione dell'energia

Trasformazione dell'energia

Emissione, assorbimento e trasporto di energia

Induzione elettromagnetica



Nuclei tematici fondamentali



ONDE e PARTICELLE

Onde armoniche sonore ed elettromagnetiche

Fenomeni di interferenza

Dualismo onda-particella

FORZE E CAMPI

Rappresentazione di forze mediante il concetto di campo

Campo gravitazionale

Campo elettromagnetico

Induzione elettromagnetica



Obiettivi della prova

Con riferimento ai Nuclei Tematici fondamentali, la prova intende accertare che il candidato sia in grado di:

- **Rappresentare**, anche graficamente, il valore di una grandezza fisica e la sua incertezza nelle unità di misura appropriate. Rappresentare e interpretare, tramite un grafico, la relazione tra due grandezze fisiche.
- **Valutare** l'accordo tra i valori sperimentali di grandezze fisiche in relazione alle incertezze di misura al fine di descrivere correttamente il fenomeno osservato.
- **Determinare** e discutere il moto di punti materiali e corpi rigidi sotto l'azione di forze.
- **Utilizzare** il concetto di centro di massa nello studio del moto di due punti materiali o di un corpo rigido.
- **Utilizzare** le trasformazioni di Galileo o di Lorentz per esprimere i valori di grandezze cinematiche e dinamiche in diversi sistemi di riferimento.
- **Determinare** e discutere il moto relativistico di un punto materiale sotto l'azione di una forza costante o di una forza di Lorentz.



Obiettivi della prova

Con riferimento ai Nuclei Tematici fondamentali, la prova intende accertare che il candidato sia in grado di:

- **Applicare** le relazioni relativistiche sulla dilatazione dei tempi e contrazione delle lunghezze e individuare in quali casi si applica il limite non relativistico.
- **Determinare** l'energia cinetica di un punto materiale in moto e l'energia potenziale di un punto materiale sottoposto a forze.
- **Mettere** in relazione la variazione di energia cinetica, di energia potenziale e di energia meccanica con il lavoro fatto dalle forze agenti.
- **Utilizzare** la conservazione dell'energia nello studio del moto di punti materiali e di corpi rigidi e nelle trasformazioni tra lavoro e calore.
- **Determinare** la densità di energia di campi elettrici e magnetici e applicare il concetto di trasporto di energia da parte di un'onda elettromagnetica.
- **Applicare** l'equivalenza massa-energia in situazioni concrete tratte da esempi di decadimenti radioattivi, reazioni di fissione o di fusione nucleare.



Obiettivi della prova

Con riferimento ai Nuclei Tematici fondamentali, la prova intende accertare che il candidato sia in grado di:

- **Interpretare** lo spettro di emissione del corpo nero utilizzando la legge di distribuzione di Planck.
- **Determinare** le frequenze emesse per transizione tra i livelli energetici dell'atomo di Bohr.
- **Determinare** la lunghezza d'onda, la frequenza, il periodo, la fase e la velocità di un'onda armonica e le relazioni tra queste grandezze.
- **Discutere** fenomeni di interferenza con riferimento a onde armoniche sonore o elettromagnetiche emesse da due sorgenti coerenti.
- **Discutere**, anche quantitativamente, il dualismo onda-corpuscolo.
- **Descrivere** la condizione di quantizzazione dell'atomo di Bohr usando la relazione di De Broglie.
- **Applicare** l'equazione di Einstein dell'effetto fotoelettrico.
- **Descrivere** l'azione delle forze gravitazionali elettriche e magnetiche mediante il concetto di campo. Rappresentare un campo elettrico o magnetico utilizzando le linee di forza.



Obiettivi della prova

Con riferimento ai Nuclei Tematici fondamentali, la prova intende accertare che il candidato sia in grado di:

- **Utilizzare** il teorema di Gauss per determinare le caratteristiche di campi elettrici generati da distribuzioni simmetriche di cariche e per discutere il comportamento delle cariche elettriche nei metalli.
- **Utilizzare** il teorema di Ampère per determinare le caratteristiche di un campo magnetico generato da un filo percorso da corrente e da un solenoide ideale.
- **Descrivere** e interpretare fenomeni di induzione elettromagnetica e ricavare correnti e forze elettromotrici indotte.
- **Determinare** la forza agente su un filo di lunghezza infinita percorso da corrente in presenza di un campo magnetico, la forza tra due fili di lunghezza infinita paralleli percorsi da corrente e la forza che agisce su un ramo di un circuito in moto in un campo magnetico per effetto della corrente indotta. Determinare il momento delle forze magnetiche agenti su una spira percorsa da corrente in presenza di un campo magnetico uniforme.



Griglia di valutazione per l'attribuzione dei punteggi

Indicatore <i>(correlato agli obiettivi della prova)</i>	Punteggio max per ogni indicatore
Analizzare Esaminare la situazione fisica proposta formulando le ipotesi esplicative attraverso modelli o analogie o leggi.	5
Sviluppare il processo risolutivo Formalizzare situazioni problematiche e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la loro risoluzione.	6
Interpretare criticamente i dati Interpretare e/o elaborare i dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto	5
Argomentare Descrivere il processo risolutivo adottato e comunicare i risultati ottenuti valutandone la coerenza con la situazione problematica proposta.	4



Griglia di valutazione integrata da UTILIZZARE nel CASO in CUI la PROVA COINVOLGA PIÙ DISCIPLINE

Nel caso in cui la scelta del D. M. emanato annualmente ai sensi dell'art. 17, comma 7 del D. Lgs. 62/2017 ricada su una prova **concernente più discipline**, la traccia sarà predisposta, sia per la prima parte che per i quesiti, in modo da proporre temi, argomenti, situazioni problematiche che consentano, **in modo integrato**, di accertare le conoscenze, abilità e competenze attese dal PECUP dell'indirizzo e afferenti ai diversi ambiti disciplinari.



Griglia di valutazione per l'attribuzione dei punteggi

Indicatore <i>(correlato agli obiettivi della prova)</i>	Punteggio max per ogni indicatore
Analizzare Esaminare la situazione fisica proposta formulando le ipotesi esplicative attraverso modelli o analogie o leggi.	5
Sviluppare il processo risolutivo Formalizzare situazioni problematiche e applicare i concetti e i metodi matematici e gli strumenti disciplinari rilevanti per la loro risoluzione, eseguendo i calcoli necessari.	6
Interpretare, rappresentare , elaborare i dati Interpretare e/o elaborare i dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto. Rappresentare e collegare i dati adoperando i necessari codici grafico-simbolici.	5
Argomentare Descrivere il processo risolutivo adottato, la strategia risolutiva e i passaggi fondamentali. Comunicare i risultati ottenuti valutandone la coerenza con la situazione problematica proposta.	4



Le proposte devono **aderire** strettamente ai Quadri di Riferimento di matematica e di fisica.

I contenuti spazieranno, in modo equilibrato, attraverso i vari contenuti previsti da tali **Quadri di Riferimento**, senza limitarsi in via esclusiva sempre agli stessi aspetti (come lo studio di funzione per la matematica o l'elettromagnetismo per la fisica).

I problemi **proposti eviteranno** quanto più possibile la presenza di sottoquesiti "a cascata", nei quali la risposta errata o mancata di una parte precedente impedisce di svolgere una o più parti successive



3. Supponendo che la funzione $q(t)$ rappresenti, per $t \geq 0$, la carica elettrica (misurata in C) che attraversa all'istante di tempo t (misurato in s) la sezione di un certo conduttore, determinare le dimensioni fisiche delle costanti a e b sopra indicate.

Esprimere l'intensità di corrente $i(t)$ che fluisce nel conduttore all'istante t ; determinare il valore massimo ed il valore minimo di tale corrente e a quale valore essa si assesta col trascorrere del tempo.



Supponendo che la funzione $Q(t)$ rappresenti, per $t \geq 0$, la carica elettrica (misurata in C) che attraversa all'istante di tempo t (misurato in s) la sezione di un certo conduttore, determinare le dimensioni fisiche delle costanti a e b sopra indicate. Esprimere l'intensità di corrente $i(t)$ che fluisce nel conduttore all'istante t ; determinare il valore massimo ed il valore minimo di tale corrente e a quale valore essa si assesta col trascorrere del tempo.

4. Determinare la carica totale Q che attraversa la sezione del conduttore in un dato

intervallo di tempo $[0, T]$, per $T > 0$. A quale valore



Con $q(t)$ si intende la carica che ha attraversato non che attraversa una sezione del conduttore dall'istante 0 all'istante t .
L'allievo avrebbe dovuto capire e spiegare che la carica che attraversa una sezione del conduttore nell'intervallo di tempo $[0,t]$ raggiunge il massimo valore per $t=2s$ $[(8/e)C]$ diminuendo successivamente (corrente che cambia verso) e tendendo a zero per t che tende ad infinito, ciò vuol dire che nei primi due secondi la carica che attraversa la sezione del conduttore è $[(8/e)C]$ ed in tutto il tempo che segue, una stessa quantità di carica attraversa la sezione ma in senso opposto per cui la carica totale è $[(16/e)C] \simeq 5,89C$.



Integrare è inutile ma si può considerare che poiché l'intensità di corrente è positiva per $0 \leq t < 2s$ ed è negativa per $t > 2s$, se $t_0 \leq 2s$ risulta

$$Q(t_0) = \int i(t) dt \Big|_0^{t_0} = \int q'(t) dt \Big|_0^{t_0} = [q(t)]_0^{t_0} = 4t_0 \cdot e^{-t_0^2},$$

mentre se $t_0 > 2s$ risulta

$$Q(t_0) = \int i(t) dt \Big|_0^{2} - \int i(t) dt \Big|_2^{t_0} = \int q'(t) dt \Big|_0^2 - \int q'(t) dt \Big|_2^{t_0} = [q(t)]_0^2 - [q(t)]_2^{t_0} = 8e^{-4} - 4t_0 \cdot e^{-t_0^2} + 8e^{-4} = 16e^{-4} - 4t_0 \cdot e^{-t_0^2}$$

$$Q_m = 16e^{-4} - \lim_{t_0 \rightarrow +\infty} 4t_0 \cdot e^{-t_0^2} = 16e^{-4} - 4 \lim_{t_0 \rightarrow +\infty} t_0 e^{-t_0^2} = 16e^{-4} - 4 \lim_{t_0 \rightarrow +\infty} \frac{1}{2t_0} = 16e^{-4} = 16e^{-4} C \simeq 5,89C$$



Nella prima parte del punto 3, si chiedeva all'allievo di determinare le dimensioni delle costanti, ed in seguito di discutere dell'intensità di corrente, per questo non si è esplicitato il fatto che $q(t)$ fosse la carica che attraversava una sezione del conduttore nell'intervallo di tempo $[0,t]$, cosa invece evidenziata all'inizio del punto 4.

Un allievo che avesse ragionato un po' in più, avrebbe potuto spiegare la cosa senza usare gli integrali, altrimenti anche usando l'integrazione il risultato sarebbe stato lo stesso.

Quindi, in realtà, non era necessario aver svolto gli integrali

