

Testo C

Il testo che segue è tratto da un libro di un fisico inglese.

COSA C'È DENTRO UN BUCO NERO?

Si dice che talvolta la realtà superi la fantasia: ciò risulta particolarmente vero nel caso dei buchi neri, oggetti che, pur essendo più strani di qualunque cosa sia mai stata inventata dagli scrittori di fantascienza, costituiscono nondimeno una solida realtà scientifica.

Il primo a parlarne fu uno scienziato di Cambridge, John Michell, che nel 1783 sviluppò il seguente ragionamento: se spariamo una particella — o magari una palla di cannone — verso l'alto, in verticale, la sua corsa verrà rallentata dalla gravità e, alla fine, si fermerà per ricadere. Tuttavia, qualora la sua velocità iniziale superasse un certo valore critico, noto come «velocità di fuga», la gravità non avrebbe una forza sufficiente ad arrestare la particella, che potrebbe così continuare la sua corsa. Nel caso della Terra, la velocità di fuga è pari a poco più di 11 chilometri al secondo; per il Sole è di 617 chilometri. Entrambe queste velocità sono molto più alte di quelle raggiunte da una palla di cannone, ma sono comunque basse rispetto alla velocità della luce (300.000 chilometri al secondo); pertanto, la luce può sfuggire dalla Terra o dal Sole senza difficoltà. Tuttavia — affermava Michell — ci potrebbero essere delle stelle con una massa talmente superiore a quella del Sole da avere velocità di fuga maggiori di quella della luce. In tal caso, noi non saremmo in grado di vederle, perché ogni raggio di luce da esse partito verrebbe trascinato indietro dalla gravità; tali stelle, quindi, sarebbero ciò che Michell chiamava «stelle scure» e che noi oggi conosciamo come «buchi neri».

Per comprendere questi oggetti, dobbiamo partire dalla gravità, descritta dalla relatività generale di Einstein, che oltre a essere una teoria della gravità è anche una teoria dello spazio e del tempo. Il comportamento dello spazio e del tempo è governato dalle cosiddette «equazioni di Einstein», formulate dallo scienziato nel 1915. Pur essendo di gran lunga la più debole delle forze della natura a noi note, la gravità ha due vantaggi cruciali rispetto alle altre. In primo luogo, agisce su lunghe distanze: la Terra è tenuta nella sua orbita dal Sole, che è lontano 150 milioni di chilometri, e il Sole è a sua volta in orbita intorno al centro della galassia, distante quasi 30.000 anni luce. Il secondo vantaggio è che la gravità è sempre attrattiva, a differenza delle forze elettriche che possono essere anche repulsive. Queste due caratteristiche implicano che, nel caso di una stella sufficientemente grande, la forza dell'attrazione gravitazionale tra le sue particelle può prevalere su tutte le altre forze e portare l'astro a un collasso gravitazionale. Malgrado queste evidenze, tuttavia, la comunità scientifica fu lenta a comprendere che le stelle massive potrebbero collassare su se stesse sotto la propria gravità e a determinare il comportamento dell'oggetto che risulterebbe da tale collasso. Nel 1939, Einstein si spinse addirittura a scrivere un articolo in cui sosteneva che per le stelle sarebbe impossibile collassare sotto la loro gravità, perché la materia non potrebbe essere compressa oltre certi limiti. Molti altri scienziati condividevano questa sua sensazione istintiva. La principale eccezione era costituita



dall'americano John Archibald Wheeler, che, sotto diversi aspetti, incarna l'eroe nella storia dei buchi neri. Con il suo lavoro, negli anni Cinquanta e Sessanta, evidenziò che numerose stelle sarebbero collassate ed esaminò i problemi che ciò avrebbe comportato sul piano della fisica teorica; inoltre, prevede molte delle proprietà di quegli oggetti — i buchi neri, appunto — a cui le stelle, collassando, danno origine.

(Stephen Hawking, *Le mie risposte alle grandi domande*, Mondadori, 2018)



Commento

Il testo C è l'estratto di un testo espositivo di divulgazione scientifica. Il testo si presenta coerente e compatto sia per quel che riguarda l'organizzazione dell'informazione sia per quel che riguarda la sintassi. L'argomento trattato può attivare negli studenti conoscenze legate a contenuti disciplinari scolastici, tuttavia per la comprensione non sono necessarie particolari nozioni pregresse. La complessità dell'argomento trattato e la stretta consequenzialità dei passaggi dell'esposizione determinano il fatto che la mancata comprensione di un singolo passaggio compromette la comprensione del fenomeno descritto, e quindi del testo stesso. Ad agevolare la comprensione contribuisce una lingua molto chiara e lineare e il ricorso all'esemplificazione concreta per rappresentare fenomeni astratti.

Si è deciso di non interrogare il testo con domande volte a localizzare le informazioni, date le caratteristiche del testo stesso.

La ricostruzione del significato del testo è operata in primo luogo sui nodi concettuali dell'esposizione, vale a dire i passaggi caratterizzati da una maggiore complessità dal punto di vista del contenuto. Questa operazione viene effettuata chiedendo la definizione di un'espressione specialistica (cfr. C8), il perché di un fatto o di una situazione (cfr. C5 – C7), ricostruendo o riconoscendo una parafrasi della parte di testo interrogata (cfr. C2 – C4) o riconoscendo i contenuti espressi dal testo se presentati in forma sintetica e parafrastica (cfr. C6).

Dal punto di vista della forma del testo vengono analizzate le strategie messe in atto dall'autore allo scopo di rendere il testo accattivante ma chiaro (cfr. C1 – C3). Infine, sulla base delle scelte formali e contenutistiche dell'autore, allo studente viene richiesto di individuare il genere e il tipo del testo preso in esame (cfr. C9 – C10).

Domanda C1

Col primo capoverso l'autore intende

- sollecitare la curiosità del lettore
- presentare un fenomeno scientifico
- aprire una polemica tra due discipline contrapposte
- contestare un'opinione diffusa

Formato: scelta multipla semplice

Macro-aspetto: *Riflettere sul contenuto o sulla forma del testo, a livello locale o globale, e valutarli*

Descrizione della domanda: Allo studente si chiede di riconoscere le intenzioni comunicative dell'autore in un paragrafo del testo posto in posizione rilevante (incipit).

Nella descrizione analitica dei livelli questa domanda può essere ricondotta al **Livello 3**

Domanda C2

Quale tra le seguenti affermazioni riassume il contenuto del primo capoverso?

- I buchi neri, pur essendo un fenomeno naturale, sembrano frutto della fantasia di uno scrittore
- Per studiare i buchi neri, data la loro complessità, è necessaria la collaborazione tra scienziati e scrittori
- La ricerca sui buchi neri, a causa delle opere di fantascienza sul tema, è stata a lungo ritenuta poco attendibile
- I buchi neri, per la loro natura complessa e “strana”, sono stati scoperti solo quando gli scienziati hanno usato un po’ di fantasia

Formato: scelta multipla semplice

Macro-aspetto: Ricostruire il significato del testo, a livello locale o globale

Descrizione della domanda: Allo studente si chiede di riconoscere la parafrasi di una porzione di testo breve che non presenta particolari difficoltà né linguistiche né concettuali.

Nella descrizione analitica dei livelli questa domanda può essere ricondotta al **Livello 1**

Domanda C3

Per quale ragione nel secondo capoverso si fa riferimento al lancio di una palla di cannone?

- Per indicare un caso comune in cui si verifica il fenomeno descritto
- Per chiarire il fenomeno descritto con un esempio più facile da immaginare
- Per rendere più accattivante il testo con una sfumatura ironica
- Per descrivere uno degli esperimenti fatti per lo studio dei fenomeni illustrati

Formato: scelta multipla semplice

Macro-aspetto: *Riflettere sul contenuto o sulla forma del testo, a livello locale o globale, e valutarli*

Descrizione della domanda: Allo studente si chiede di riconoscere la funzione e l'effetto comunicativo di una strategia espositiva messa in atto dall'autore.

Nella descrizione analitica dei livelli questa domanda può essere ricondotta al **Livello 3**

Domanda C4

Completa, alla luce del secondo paragrafo, il breve testo che segue, inserendo le parole opportune.

ricadrà indietro, minima, rimarrà in equilibrio, al contrario, infatti, massima, riuscirà a sfuggire, allo stesso modo

La *velocità di fuga* è la velocità che un corpo deve avere per sfuggire all'attrazione della forza di gravità. Ad esempio, un corpo che si allontana dalla Terra alla velocità di 100 chilometri al secondo, uno che si allontana dal Sole a 300 chilometri al secondo

Risposta corretta

La *velocità di fuga* è la velocità **minima** che un corpo deve avere per sfuggire all'attrazione della forza di gravità. Ad esempio, **riuscirà a sfuggire** un corpo che si allontana dalla Terra alla velocità di 100 chilometri al secondo, **al contrario** uno che si allontana dal Sole a 300 chilometri al secondo **ricadrà indietro**.

Formato: cloze

Macro-aspetto: Ricostruire il significato del testo, a livello locale o globale

Descrizione della domanda: Allo studente si chiede di ricostruire il significato di una parte di testo circoscritta, costruendo una sintesi appropriata di un concetto astratto (scientifico) applicato a una situazione leggermente differente da quella presentata nel testo.

Nella descrizione analitica dei livelli questa domanda può essere ricondotta al **Livello 3**

Domanda C5

Per quale ragione Michell chiamò le “stelle oscure” con questo nome?

- Per il loro funzionamento misterioso che gli studiosi non riuscivano a comprendere
- Per il fatto che si trovavano solo in luoghi molto lontani della galassia
- Per la loro caratteristica di non poter essere viste dato che non emettono luce
- Per la loro massa sensibilmente superiore a quella del Sole

Formato: scelta multipla semplice

Macro-aspetto: Ricostruire il significato del testo, a livello locale o globale

Descrizione della domanda: Allo studente si chiede di individuare un’informazione complessa (spiegazione di un evento), presente in un punto facilmente rintracciabile del testo, espressa con una parafrasi.

Nella descrizione analitica dei livelli questa domanda può essere ricondotta al **Livello 3**

Domanda C6

Che cosa, secondo il testo, caratterizza la forza di gravità?

- Il fatto di poter agire su oggetti lontani e in un unico verso
- Il fatto di essere sempre superiore alle altre forze in natura
- Il fatto di riuscire a combinarsi con altre forze attraverso l'attrazione e la repulsione
- il fatto che un corpo può contemporaneamente sia esercitarla che subirla

Formato: scelta multipla semplice

Macro-aspetto: Ricostruire il significato del testo, a livello locale o globale

Descrizione della domanda: Allo studente si chiede di ricostruire il significato di parte di un paragrafo collegando più informazioni riguardanti uno specifico tema.

Nella descrizione analitica dei livelli questa domanda può essere ricondotta al **Livello 3**

Domanda C7

Per quale motivo, secondo l'autore, John Archibald Wheeler è "l'eroe nella storia dei buchi neri"?

- Perché fu il primo ad ipotizzare l'esistenza dei buchi neri
- Perché per studiare i buchi neri utilizzò esperimenti pericolosi
- Perché sostenne tesi contrarie a quelle di tanti e autorevoli colleghi
- Perché trovò le soluzioni ai problemi posti alla fisica dal collasso delle stelle

Formato: scelta multipla semplice

Macro-aspetto: Ricostruire il significato del testo, a livello locale o globale

Descrizione della domanda: Allo studente si chiede di ricostruire il significato di un'espressione del testo, elementare dal punto di vista lessicale e sintattico, alla luce del contesto in cui viene utilizzata.

Nella descrizione analitica dei livelli questa domanda può essere ricondotta al **Livello 2**

Domanda C8

Che cosa intende il testo con l'espressione "collasso gravitazionale"?

- Il fenomeno per il quale tutta la materia di una stella si restringe in un punto a causa della sua stessa forza di gravità
- Il fenomeno attraverso il quale una stella di grandi dimensioni ne attrae una più piccola nel suo campo gravitazionale
- Il fenomeno per il quale, come teorizzato da Einstein, una stella non riesce a comprimere le particelle di materia di cui è costituita
- Il fenomeno dettato dalla combinazione di forze di vario genere, sia attrattive sia repulsive, con la forza di gravità

Formato: scelta multipla semplice

Macro-aspetto: Ricostruire il significato del testo, a livello locale o globale

Descrizione della domanda: Allo studente si chiede di ricostruire il significato di un'espressione specialistica di una certa complessità ma ricavabile dal testo.

Nella descrizione analitica dei livelli questa domanda può essere ricondotta al **Livello 3**

Domanda C9

In base alle scelte stilistiche che ha effettuato l'autore (lessico, strategie espositivo-argomentative), a chi è rivolto il testo?

- A chi lavora nel campo della ricerca fisica e astronomica
- Agli studenti universitari di materie scientifiche
- Ai lettori anche non specializzati che vogliono approfondire le proprie conoscenze
- A chi vuole ricostruire la storia delle scoperte scientifiche nel Novecento

Formato: scelta multipla semplice

Macro-aspetto: *Riflettere sul contenuto o sulla forma del testo, a livello locale o globale, e valutarli*

Descrizione della domanda: Allo studente si chiede di individuare gli obiettivi comunicativi (lo scopo) che si pone l'autore del testo sulla base delle sue scelte stilistiche.

Nella descrizione analitica dei livelli questa domanda può essere ricondotta al **Livello 2**

Domanda C10

A quale tipologia testuale appartiene il testo?

- Narrativo
- Argomentativo
- Descrittivo
- Espositivo

Formato: scelta multipla semplice

Macro-aspetto: *Riflettere sul contenuto o sulla forma del testo, a livello locale o globale, e valutarli*

Descrizione della domanda: Allo studente si chiede di indicare il tipo di testo individuando la corretta categoria di appartenenza.

Nella descrizione analitica dei livelli questa domanda può essere ricondotta al **Livello 2**