

CERTIFICAZIONE DELLE COMPETENZE

Prova esperta: asse scientifico-tecnologico

Archimede e il galleggiamento

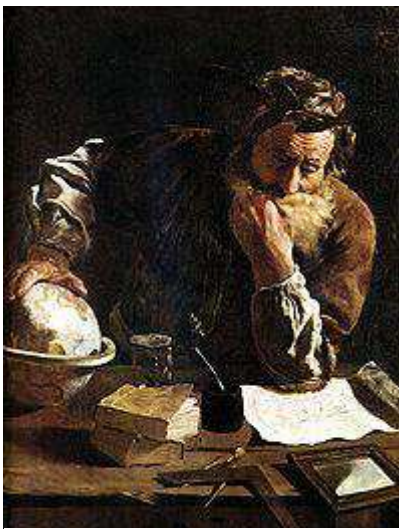
DOSSIER PER GLI ALLIEVI

Discipline coinvolte: Italiano e Fisica

Durata della prova: 3 ore e mezzo

INTRODUZIONE

Dopo aver letto attentamente il presente documento, rispondi alle consegne con le modalità indicate nel seguito.



Archimede in un dipinto di Domenico Fetti (1620)

Archimede di Siracusa (Siracusa 287 a.C. – Siracusa, 212 a.C.) è stato un matematico, astronomo, fisico e inventore antico. È uno dei massimi scienziati della storia. La data di nascita non è certa. Viene di solito accettata quella del 287 a.C., sulla base dell'informazione, riferita dall'erudito bizantino Giovanni Tzetzes, che fosse morto all'età di settantacinque anni. Non si sa però se Tzetzes si basasse su fonti attendibili ora perdute o avesse solo tentato di quantificare il dato, riportato da vari autori, che Archimede fosse vecchio al momento dell'uccisione.

Si suppone che fosse figlio di un astronomo siracusano di nome Fidia. Se questa ipotesi fosse corretta, si può pensare che abbia ereditato dal padre l'amore per le scienze esatte.

Dalle opere conservate e dalle testimonianze si sa che si occupò di tutte le branche delle scienze matematiche a lui contemporanee (aritmetica, geometria piana e solida, meccanica, ottica, idrostatica, astronomia ecc.) e di varie applicazioni tecnologiche.

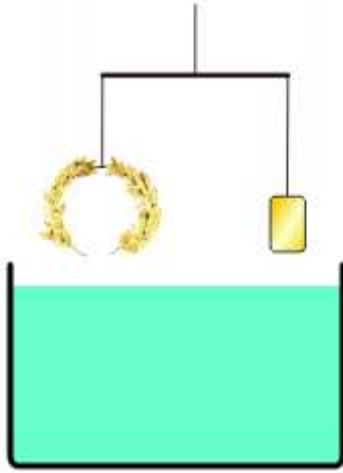
Gli storici romani e greci riferiscono che durante la seconda guerra punica, su richiesta di Gerone II, si dedicò alla realizzazione di macchine belliche che potessero aiutare la sua città a difendersi dall'attacco di Roma.

Plutarco racconta che, contro le legioni e la potente flotta di Roma, Siracusa non disponeva che di poche migliaia di uomini e del genio di un vecchio; le macchine di Archimede avrebbero scagliato massi ciclopici e una tempesta di ferro contro le sessanta imponenti quinqueremi di Marco Claudio Marcello.

Nel 212 a.C. Archimede fu ucciso durante il saccheggio della città. Secondo la tradizione l'uccisore sarebbe stato un soldato romano che, non avendolo riconosciuto, avrebbe trasgredito l'ordine di catturarlo vivo.

Due celebri aneddoti

Leggi attentamente anche il seguente documento.



Nell'immaginario collettivo il ricordo di Archimede è indissolubilmente legato a due aneddoti leggendari.

Archimede avrebbe iniziato ad occuparsi di idrostatica perché il sovrano Gerone II gli aveva chiesto di determinare se una corona fosse stata realizzata con oro puro oppure utilizzando all'interno altri metalli. Egli avrebbe scoperto come risolvere il problema mentre faceva un bagno, notando che, immergendosi nell'acqua, provocava un innalzamento del livello del liquido. Questa osservazione l'avrebbe reso così felice che sarebbe uscito nudo dall'acqua esclamando (héureka!, ho trovato!).

Lo storico romano Vitruvio riferisce che il problema sarebbe stato risolto misurando i volumi della corona e di un eguale peso d'oro immergendoli in un recipiente colmo d'acqua e misurando l'acqua traboccata. Si tratta

però di un procedimento poco plausibile, sia perché comporta un errore troppo grande, sia perché non ha alcuna relazione con l'idrostatica sviluppata da Archimede.

Secondo una ricostruzione più attendibile, anche perché attestata nella tarda antichità, Archimede aveva suggerito....

Dovrete provare voi, **in gruppo** ad ipotizzare la soluzione, a tale proposito svolgete la seguente attività seguendo le indicazioni passo per passo.

FASE 1: PREPARAZIONE DEI MATERIALI (TARATURA DEI BICCHIERI DI PLASTICA).

Materiali a disposizione: bicchieri di plastica, pennarello, acqua, becker di vetro tarato in ml, o cilindro graduato sempre in ml.

Attività di gruppo: ideare un procedimento per individuare i livelli di volume corrispondenti a 25, 50, 75 ml sui bicchieri usando i materiali a disposizione.

Illustra in non più 10 righe la strategia individuata dal tuo gruppo

FASE 2: INDIVIDUARE UNA CARATTERISTICA SPECIFICA DEI MATERIALI A DISPOSIZIONE.

Materiali: bicchiere tarato, materiali di diverso tipo (sabbia, limatura di ferro, piombini da pesca), bilancia, carta millimetrata.

Inserisci all'interno del bicchiere un volume prefissato di materiale. Misurane la massa con una bilancia e completa le seguenti tabelle, una per ogni materiale a disposizione.

Riporta, infine, i dati rilevati in un unico piano cartesiano usando colori diversi.

Materiale:				
Massa	... kg	... kg	... kg	
Volume	25 ml =m ³	50 ml =m ³	75 ml =m ³	
d=Massa/Volume				Valore medio:

Materiale:				
Massa	... kg	... kg	... kg	
Volume	25 ml =m ³	50 ml =m ³	75 ml =m ³	
d=Massa/Volume				Valore medio:

Materiale:				
Massa	... kg	... kg	... kg	
Volume	25 ml =m ³	50 ml =m ³	75 ml =m ³	
d=Massa/Volume				Valore medio:

Quale caratteristica del materiale utilizzato rappresenta il valore del rapporto d ?

Disponi nella seguente tabella i materiali utilizzati secondo l'ordine crescente dei valori calcolati per d . (il numero di colonne varia in funzione ai tipi di materiali utilizzati)

Materiale				
d				

FASE 3: IL GALLEGGIAMENTO

Materiali: bacinella contenente acqua, bicchieri tarati, materiali vari, bilancia.

Usa un bicchiere tarato per ogni materiale. Immergi il bicchiere nella bacinella e inserisci al suo interno una quantità opportuna del materiale considerato fino a che la linea di galleggiamento corrisponda al livello indicato sul bicchiere con 50 ml.

Rispondi alle seguenti domande:

1. 50 ml rappresenta:

Il volume del materiale inserito nel bicchiere.

Il volume dell'acqua spostata dal bicchiere.

2. Misura le masse dei materiali che hai utilizzato. Riporta in cinque righe le tue osservazioni sui risultati ottenuti.

3. Prova a spingere con un dito verso il basso il bicchiere, e annota le tue osservazioni:

4. Come potresti giustificare il comportamento osservato?

Usa un bicchiere tarato per ogni materiale. Inserisci all'interno di ciascun bicchiere un volume di 50 ml del materiale considerato, distribuendolo sul fondo in maniera uniforme.

Rispondi alle seguenti domande:

50 ml rappresenta

Il volume del materiale inserito nel bicchiere.

Il volume dell'acqua spostata dal bicchiere.

Immergi il bicchiere in acqua; con un pennarello rosso indica su ciascun bicchiere il livello di galleggiamento e scrivi il materiale contenuto.

Svuota i bicchieri e riempili con acqua fino a raggiungere il livello segnato in rosso e usando il becker determina il volume V' corrispondente.

Il volume V' che hai appena determinato rappresenta :

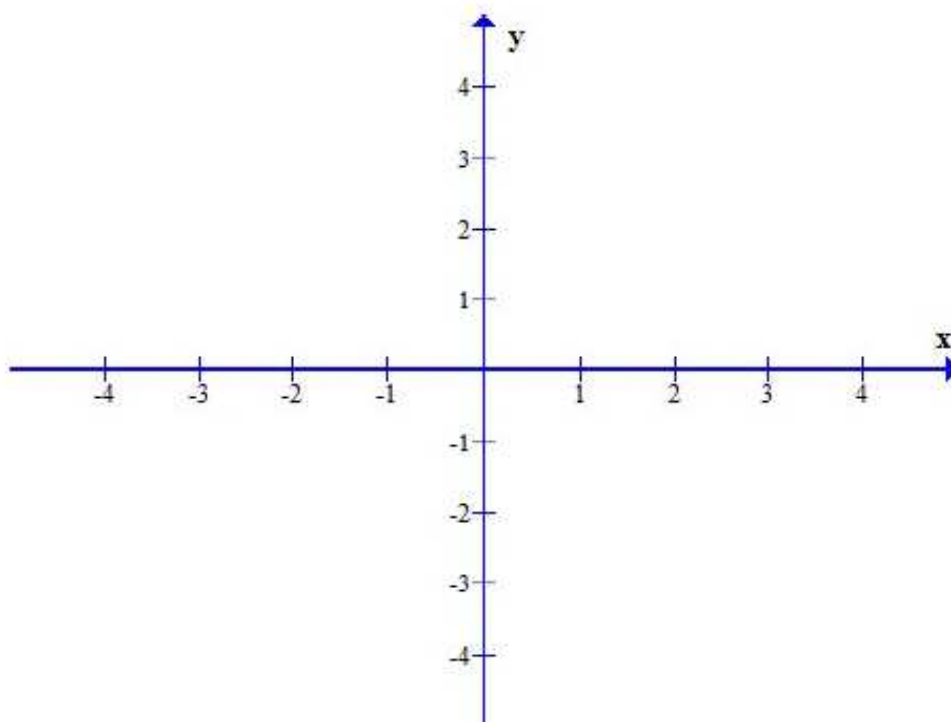
Il volume del materiale inserito nel bicchiere.

Il volume dell'acqua spostata dal bicchiere.

Riporta nella seguente tabella i volumi V' che hai appena determinato in ordine crescente; indica per ciascuno il materiale cui si riferisce e il corrispondente valore di d .

V'	Materiale	d

Riporta in un piano cartesiano i valori di d in ascissa e di V' in ordinata:

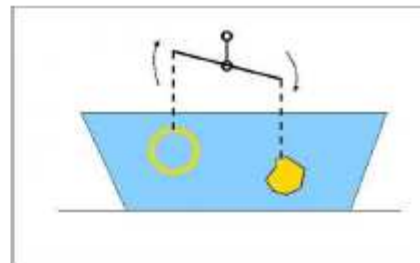
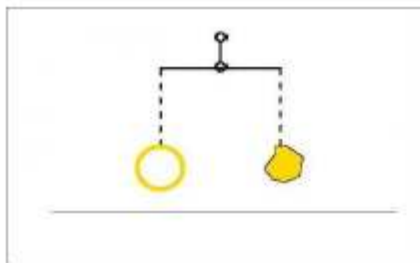


Quali delle seguenti espressioni matematiche potrebbe descrivere la relazione tra V' e d al variare dei materiali:

$d \cdot V' = \text{costante}$	$V'/d = \text{costante}$	$V' + d = \text{costante}$

Alla luce di quanto osservato finora, come credi abbia risolto il suo problema Archimede? Spiega in non più di cinque righe.

O in alternativa: Osservando i disegni che seguono dai una spiegazione di quanto rappresentato alla luce delle osservazioni fatte.



FASE 4: COMPrensIONE DEL TESTO

Continua ora la lettura dei documenti e completa la comprensione del testo.

Secondo un altro aneddoto altrettanto famoso Archimede sarebbe riuscito a spostare da solo una nave (o l'avrebbe fatta spostare dal solo Gerone) grazie a una macchina da lui inventata. Esaltato dalla sua capacità di costruire macchine con cui spostare grandi pesi con piccole forze, in questa o in un'altra occasione avrebbe esclamato: "Datemi un punto d'appoggio e solleverò la Terra".

ANCORA SULLA VITA E SULLE OPERE DI ARCHIMEDE

Sulla morte di Archimede esistono differenti versioni. La prima afferma che un soldato romano avrebbe intimato ad Archimede di seguirlo da Marcello; al suo rifiuto di farlo prima di aver risolto il problema cui si stava applicando, il soldato lo avrebbe ucciso. Nella seconda versione un soldato romano si sarebbe presentato per uccidere Archimede e quest'ultimo lo avrebbe pregato invano di lasciargli terminare la dimostrazione nella quale era impegnato. Nella terza, dei soldati avrebbero incontrato Archimede mentre portava a Marcello alcuni strumenti scientifici, meridiane, sfere e squadre, in una cassetta; i soldati, pensando che la cassetta contenesse oro, lo avrebbero ucciso per impadronirsene.

Secondo lo storico Tito Livio, il console che avrebbe conosciuto e apprezzato l'immenso valore del genio di Archimede e forse avrebbe voluto utilizzarlo al servizio della Repubblica, sarebbe stato profondamente addolorato per la sua morte. Questi autori raccontano che fece dare onorevole sepoltura allo scienziato.

Cicerone racconta di avere scoperto egli stesso la tomba di Archimede, grazie ad una sfera inscritta in un cilindro, che vi sarebbe stata scolpita, in ottemperanza alla volontà dello scienziato.

La fama di Archimede nell'antichità fu affidata più ancora che alle sue opere, che pochi erano in grado di leggere, al ricordo dei suoi straordinari ritrovati tecnologici.

Archimede deve una parte notevole della sua popolarità al suo contributo alla difesa di Siracusa contro l'assedio romano durante la seconda guerra punica. Polibio, Tito Livio e Plutarco descrivono macchine belliche di sua invenzione, tra i quali era la manus ferrea, un artiglio meccanico in grado di ribaltare le imbarcazioni nemiche, e armi da getto da lui perfezionate.

INVENZIONI MECCANICHE

Alcuni storici raccontano che Archimede aveva progettato una macchina con la quale un solo uomo poteva far muovere una nave completa di equipaggio e carico. Si sarebbe trattato di un esperimento dimostrativo, eseguito per mostrare le possibilità offerte dalla meccanica. Questi racconti contengono indubbiamente dell'esagerazione, ma il fatto che Archimede avesse realmente sviluppato la teoria meccanica che permetteva la costruzione di macchine con elevato vantaggio meccanico assicura che fossero nati da una base reale.

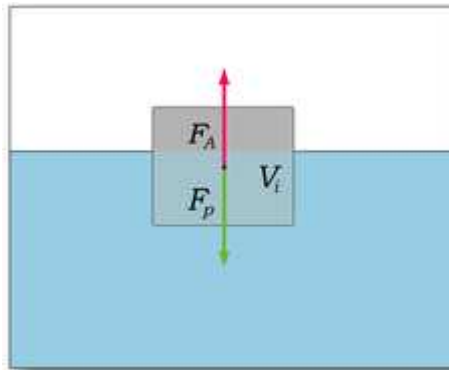
IL PLANETARIO



Una delle realizzazioni tecniche di Archimede più ammirata nell'antichità fu il suo planetario. Le migliori informazioni su quest'oggetto sono fornite da Cicerone, il quale scrive che nell'anno 212 a.C., quando Siracusa fu saccheggiata dalle truppe romane, il console Marco Claudio Marcello portò a Roma un apparecchio costruito da Archimede che riproduceva la volta del cielo su una sfera e un altro che prediceva il moto apparente del sole, della luna e dei pianeti, equivalente quindi a un moderno planetario.

Un ingranaggio probabilmente identificabile come appartenuto al planetario di Archimede è stato rinvenuto nel luglio del 2006 a Olbia; gli studi sul reperto sono stati presentati al pubblico nel dicembre del 2008. Secondo una ricostruzione il planetario, che sarebbe stato tramandato ai discendenti del conquistatore di Siracusa, potrebbe essere andato perso nel sottosuolo cittadino di Olbia (probabile scalo del viaggio) prima del naufragio della nave che trasportava Marco Claudio Marcello (console 166 a.C.) in Numidia.

SUI CORPI GALLEGGIANTI



Il principio di Archimede sul galleggiamento dei corpi

Sui corpi galleggianti è una delle principali opere di Archimede, nella quale viene fondata la scienza dell'idrostatica. Nel primo dei due volumi dell'opera si enuncia un postulato dal quale viene dedotto come teorema quello che oggi è impropriamente chiamato il principio di Archimede. Oltre a calcolare le posizioni di equilibrio statico dei galleggianti, si dimostra che l'acqua degli oceani, in condizioni di equilibrio, assume una forma sferica. Sin dall'epoca di Parmenide gli astronomi greci pensavano che la Terra fosse sferica, ma qui, per la prima volta, questa forma viene dedotta da principi fisici.

L'opera di Archimede rappresenta certamente il culmine della scienza antica. In essa, la capacità di individuare insieme di postulati utili a fondare nuove teorie si coniuga con la potenza e originalità degli strumenti matematici introdotti, l'interesse per questioni che oggi si definirebbero "fondazionali" con attenzione agli aspetti applicativi. Archimede, più che essere matematico, fisico e ingegnere, è stato il massimo esponente di una scienza che ignorava le divisioni che l'odierna terminologia spinge a considerare inevitabili.

Archimede, almeno a giudicare dalle opere rimaste, non ebbe nell'antichità eredi a lui confrontabili. La crisi che colpì la scienza rese poco comprensibili le sue opere che, non a caso, anche quando si sono conservate sono state trasmesse da una tradizione manoscritta estremamente esile. Lo studio delle opere di Archimede, che impegnò a lungo gli studiosi della prima età moderna (ad esempio Francesco Maurolico, Simone Stevino, Galileo Galilei) costituì un importante stimolo alla rinascita scientifica moderna.

Lavoro sul testo proposto

A - Comprensione ed interpretazione testuale

1. Chi era Archimede e qual è stata la sua importanza nella storia?
2. A quale "patria" apparteneva ed in quale lingua scriveva le sue opere?
3. Chi sono gli storici che ci hanno tramandato notizie su di lui?
4. Tutte le informazioni che riguardano la sua vita e le sue opere sono assolutamente sicure? Motivate la risposta
5. Tra quali città furono combattute le guerre puniche?
6. Che cos'è una meridiana?
7. Che cos'è il planetario di cui si parla nel testo? Dove e quando è stato rinvenuto un elemento del planetario di Archimede?
8. Perché questo elemento del Planetario si perse così lontano da Siracusa, città in cui visse e lavorò lo scienziato?

9. Perché nel testo si afferma che pochi dei suoi contemporanei erano in grado di leggere le opere di Archimede?

10. Spiega con parole tue il seguente concetto contenuto nel testo:

Archimede, più che essere matematico, fisico e ingegnere, è stato il massimo esponente di una scienza che ignorava le divisioni che l'odierna terminologia spinge a considerare inevitabili.

B – Competenza lessicale

1. Nel testo sono presenti le parole qui di seguito indicate, scegliete il loro esatto significato fra i quattro proposti:

Erudito

- a) Persona che sa molte cose
- b) Persona che sente bene
- c) Persona avanti negli anni
- d) Persona che non è istruita

Bizantino

- a) Relativo alla città di Bisanzio
- b) Moneta d'oro coniata a Bisanzio
- c) Chi viveva nell'impero romano d'Oriente
- d) Chi ha un comportamento strano

Branca

- a) Settore, parte
- b) Impugnatura
- c) Ramo
- d) Tentacolo

Idrostatica

- a) Terapia basata sulle caratteristiche fisiche dell'acqua
- b) Settore dell'Idromeccanica che studia i liquidi con riguardo ai loro equilibri ed a quello dei corpi galleggianti
- c) Parola relativa alle acque termali
- d) Proprietà dei corpi di non lasciar passare l'acqua

Bellico

- a) Cosmetico femminile, trucco
- b) Di guerra, che è relativo alla guerra
- c) Abbastanza bello, ma un po' rozzo
- d) Da belva, bestiale

Quinquereme

- a) Nave che ha quattro remi
- b) Nave da guerra che ha cinque file di remi
- c) Nave da guerra che ha cinque remi
- d) Antica nave romana

Aver trasgredito

- a) Aver modificato un progetto
- b) Non aver rispettato un ordine, una regola
- c) Aver trasportato qualcosa da un luogo ad un altro
- d) Aver superato un limite

Indissolubilmente

- a) In modo tale che non può essere sciolto
- b) Con mente aperta
- c) In un modo che procura fastidio
- d) In un modo che non può essere cambiato

Aneddoto

- a) Fatto poco conosciuto e curioso
- b) Storia falsa
- c) Scrittore di cose curiose
- d) Storia assolutamente vera e documentata

Inscritto

- a) Compreso in un elenco
- b) Poligono tracciato dentro una circonferenza in modo che i suoi vertici la tocchino
- c) Escluso da un elenco
- d) Figura geometrica disegnata intorno ad un'altra in modo che si tocchino in più punti

Postulato

- a) Proposizione non dimostrata accettata come fondamento di una dimostrazione
- b) Pubblicato dopo la morte dell'autore
- c) Disturbo che rimane come conseguenza di una malattia o di un incidente
- d) Relativo alla posizione del corpo

Intimato

- a) Ordinato
- b) Proibito
- c) Consigliato
- d) Permesso

Dedurre

- a) Interpretare
- b) Ricavare una conclusione particolare da informazioni e premesse generali
- c) Restituire
- d) Insegnare

Implicare

- a) Inserire
- b) Utilizzare
- c) Incominciare
- d) Comprendere, comportare come logica conseguenza

Reperto

- a) Oggetto perduto
- b) Oggetto antico
- c) Oggetto ritrovato e importante
- d) Oggetto prezioso

Imponente

- a) Molto importante
- b) Molto grande, che impressiona per la sua dimensione
- c) Molto brutto
- d) Che fa paura

2. Trovate un sinonimo ed un antonimo (= parola di significato contrario) delle parole inserite nella tabella seguente

Attendibile		
Attestato		
Variante		
Posteri		
Ciclopico		
Culmine		
Esile		
Ottemperanza		
Odierno		

C - Completate il testo inserendo le parole mancanti e indicate alla fine del testo medesimo.

L'orologio ad acqua progettato da Archimede

L'orologio era costituito da due vasche, una sopraelevata rispetto all'.....
La più alta era dotata di un rubinetto, che erogava un costante di
..... nella vasca inferiore. Sopra la vasca era
posta un'..... girevole alla quale era un filo,
alle cui estremità erano a loro volta una piccola pietra e un
galleggiante. All'inizio della giornata la vasca doveva
essere vuota e il veniva tirato giù affinché il
..... toccasse il fondo e la pietra salisse in
..... Aprendo il rubinetto la vasca
cominciava a sollevando il
..... e facendo di conseguenza abbassare la
..... La lunghezza del e il flusso
dell'..... erano calibrati in modo che quando il
galleggiante si trovava alla stessa della pietra erano le
12 e quando la pietra arrivava al..... erano le sei del pomeriggio.

Parole da inserire

Acqua – acqua- altezza – altra – arrotolato – asse – cima – filo – filo - flusso – fondo
- galleggiante – galleggiante – inferiore – inferiore - legate – pietra – inferiore -
riempirsi