



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA

UFFICIO SCOLASTICO REGIONALE PER IL LAZIO

Istituto d'Istruzione Superiore "Margherita HACK "

Largo Giovanni Paolo II, 1 – 00067 Morlupo (RM)

Cod. Mec. RMIS093003 - Cod. Fisc. 97197630581

Tel. 06/121125685 - Fax 06/9071935 - Distr. 31

Sede legale :Liceo Scientifico "Giuseppe Piazzi" Morlupo (RM) Cod. Mec. RMPS09301D

Sez. associata: I.T.C.G. "P.L. Nervi" Rignano Flaminio (RM) Cod. Mec. RMTD093019

Sez. associata: I.P.S.C.T. "P.L. Nervi" Rignano Flaminio (RM) Cod. Mec. RMRC093012

Sez. associata: I.T.C.G. "P.L. Nervi" serale Rignano Flaminio (RM) Cod. Mec. RMTD09351P

E-mail: rmis093003@istruzione.it

PEC: rmis093003@pec.istruzione.it

Sito web: www.iismargheritahack.gov.it

Cod. Univoco: UF5LDS

PROGETTAZIONE

CLASSE....5..... SEZIONE ...A....

DISCIPLINA:FISICA.....

Docente: GIANCARLO BUGNO

Classe: 5 sez. A

Numero di alunni: 15

Libro di testo: James S. Walker, *"FISICA, Modelli teorici e problemsolving vol.2 e vol.3"*
Ed. Linx-PEARSON

ANNO SCOLASTICO 2018-2019

- Situazione in ingresso:

Nelle prime settimane scuola è stata completata l'UDA dello scorso anno relativa al campo magnetico.

Gli alunni seguono le attività didattiche con attenzione ma in modo piuttosto passivo. Buono in generale il clima in classe e il rapporto col docente.

- Contributo della disciplina al conseguimento delle competenze di cittadinanza:

Tabella competenze chiave per UDA TRIENNIO:

COMPETENZA CHIAVE	CONTRIBUTI DELLA DISCIPLINA
COMPETENZA ALFABETICA FUNZIONALE (nel seguito C1)	Alfabetizzazione fisico-matematica: <ul style="list-style-type: none">• acquisizione e applicazione di un linguaggio specifico fatto di simboli, numeri e di una sua sintassi.
COMPETENZA MATEMATICA E COMPETENZA IN SCIENZE, TECNOLOGIE ED INGEGNERIA (nel seguito C2)	<ul style="list-style-type: none">• Capacità di spiegare il mondo che ci circonda usando l'insieme delle conoscenze e delle metodologie.• Capacità di saper osservare e sperimentare fenomeni.• Saper identificare problematiche in diversi contesti traendo conclusioni basate su fatti empirici.• Capacità di comprendere i cambiamenti determinati dall'attività umana e la responsabilità individuale del cittadino.
COMPETENZA DIGITALE (nel seguito C3)	<ul style="list-style-type: none">• Interesse, conoscenza, utilizzo critico e responsabile di strumenti digitali, di simulatori di esperienze, di software matematici per apprendere, lavorare e partecipare alla società.
COMPETENZA IN MATERIA DI CITTADINANZA (nel seguito C4)	<ul style="list-style-type: none">• Capacità di lavorare di gruppo.• Capacità di impegnarsi efficacemente con gli altri per conseguire un interesse comune.

Come **strumenti didattici** si utilizzeranno di volta in volta:

- Libro/i di testo adottato
- Altri testi
- Laboratorio di informatica e di fisica
- Software di geometria dinamica GeoGebra, Excel, app per grafici
- LIM e Videoproiettore
- Utilizzo simulatore di esperienze
- Internet (siti consigliati)

- Articolazione di conoscenze, abilità e competenze in unità di apprendimento:

Nel corso dell'intero anno scolastico verranno svolte 4 Unità Didattiche di Apprendimento:

U.D.A.	UDA 1: <u>L'INDUZIONE</u> <u>ELETTROMAGNETICA e LE</u> <u>EQUAZIONI di MAXWELL</u>
	UDA 2: <u>LE ONDE ELETTROMAGNETICHE</u>
	UDA 3: <u>LA RELATIVITA' di EINSTEIN</u>
	UDA 4: <u>LA MECCANICA QUANTISTICA</u>

nello specifico:

UNITA' DI APPRENDIMENTO UDA		
Denominazione	UDA 1: <u>L'INDUZIONE</u> <u>ELETTROMAGNETICA e LE</u> <u>EQUAZIONI di MAXWELL</u>	
Competenze	COMPETENZE CHIAVE EUROPEE per il triennio	
	<ul style="list-style-type: none"> COMPETENZA ALFABETICA FUNZIONALE COMPETENZA MATEMATICA E COMPETENZA IN SCIENZE, TECNOLOGIE ED INGEGNERIA COMPETENZA DIGITALE COMPETENZA IN MATERIA DI CITTADINANZA 	C1 C2 C3 C4
	COMPETENZE DISCIPLINARI <ul style="list-style-type: none"> Osservare e identificare fenomeni. Formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli, analogie e leggi. Formalizzare un problema di fisica e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione. Comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui viviamo. 	
Conoscenze	<ul style="list-style-type: none"> Fenomeno dell'induzione elettromagnetica. Legge di Faraday - Neumann. Legge di Lenz. Forza elettromotrice indotta. Correnti parassite. Produzione di energia elettrica: alternatore e le correnti alternate. Autoinduzione e induttanza di un solenoide e mutua induzione. Il trasformatore I circuiti RL. La Densità di energia del campo magnetico. Circuito RLC in corrente alternata. Campi elettrici indotti. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • La circuitazione del campo elettrico indotto. • La corrente di spostamento. • Le equazioni di Maxwell.
Abilità	<ul style="list-style-type: none"> • Illustrare in quali condizioni si genera una forza elettromotrice indotta • Usare la legge di Faraday-Neumann-Lenz per calcolare la f.e.m. indotta in un circuito. • Riconoscere le applicazioni dell'induzione elettromagnetica nei dispositivi di uso quotidiano. • Descrivere il funzionamento dell'alternatore e del trasformatore. • Calcolare il rapporto di trasformazione tra le tensioni dei circuiti primario e secondario di un trasformatore. • Calcolare l'induttanza di un solenoide. • Descrivere l'andamento della corrente in un circuito RL. • Calcolare la costante di tempo di un circuito RL. • Calcolare l'energia immagazzinata in un solenoide. • Calcolare la densità di energia di un campo magnetico. • Spiegare le cause dell'introduzione della corrente di spostamento. • Sintetizzare i fenomeni dell'elettromagnetismo mediante le equazioni di Maxwell.
Utenti destinatari	Alunni delle classi quinte del liceo scientifico.
Tempi	28 ore nel corso del primo quadrimestre, le restanti 2 ore sono da considerarsi assimilate ad attività relative alle assemblee di istituto e di classe, od altre attività programmate dal Consiglio di Classe.
Metodologia Didattica	<p>Le metodologie d'insegnamento che si utilizzeranno sono diverse a seconda del grado di ricezione e di interesse degli allievi cui ci si troverà davanti. Ci si orienterà verso delle lezioni di tipo <i>"applicativo"</i> svolte in classe o in aula informatica con l'uso eventuale della LIM, in cui si presenterà il tema nella sua globalità in modo tale da sollecitare l'interesse e la partecipazione dei discenti. Si procederà poi con l'espone e spiegare l'argomento, cercando le parole, gli esempi e i riferimenti più idonei affinché tutti comprendano ciò che viene spiegato e abbiano la possibilità di capire e memorizzare. Successivamente si presenterà lo stesso argomento come un <i>"problema aperto"</i> in cui siano i ragazzi stessi a risolvere il quesito loro proposto, e la funzione dell'insegnante sia soltanto di supporto e di coordinatore. Tutto questo per stimolarli a non accontentarsi di risposte già fatte o di quelle più semplici, bensì a cercare sempre di porsi nuove domande affinché ci sia sempre il desiderio per la ricerca di nuove ipotesi di soluzione.</p> <p>In questa maniera, la lezione crea i presupposti per un dialogo ed un'effettiva collaborazione docente-alunno tutta volta alla crescita culturale dei ragazzi, in modo da ampliare sempre più le loro capacità logico-deduttive. Si potrà far uso anche di un linguaggio semplice, senza però che questo debba portare a rinunciare al rigore logico. Infatti anche se semplice, non deve implicare obbligatoriamente un approccio semplicistico, in quanto la trattazione degli argomenti è comunque formalmente corretta e la semplicità non deve andare a scapito dei contenuti.</p> <p>Per quanto riguarda l'attività laboratoriale, al termine di ogni argomento esposto seguiranno esercizi applicativi, e a seconda dei casi, si</p>

	<p>utilizzeranno:</p> <p>a) Gruppi di lavoro misti, ossia costituiti da alunni con differenti attitudini all'apprendimento della disciplina, in modo che i gruppi stimolino la motivazione allo studio e migliorino il rendimento degli allievi meno competenti.</p> <p>b) Lavori collaborativi in coppie d'aiuto in cui l'alunno in difficoltà sarà affiancato da un compagno più capace con funzioni di tutor.</p> <p>Si potranno assegnare anche lavori differenziati da svolgere a casa o in classe durante la lezione, sulla base delle potenzialità e dei livelli degli studenti.</p>
Strumenti	Si veda il quadro che precede le UDA.
Criteri di Verifica	<ul style="list-style-type: none"> • Sa illustrare le condizioni in cui si genera una forza elettromotrice indotta. • Sa applicare la legge di Faraday-Neumann-Lenz per determinare la f.e.m. indotta. • Sa ricavare e applicare la formula dell'induttanza e dell'energia immagazzinata in un solenoide. • Sa descrivere il funzionamento dell'alternatore e del trasformatore. • Sa calcolare il rapporto di trasformazione tra le tensioni dei circuiti primario e secondario di un trasformatore. • Sa analizzare un circuito RL e ricavare la costante di tempo caratteristica. • Sa sintetizzare i fenomeni elettromagnetici ricorrendo alle equazioni di Maxwell.
Criteri di Valutazione	<p><u>Voto 9/10</u></p> <p>Illustra in modo efficace e pertinente le condizioni in cui si genera una forza elettromotrice indotta; applica argutamente la legge di Faraday-Neumann-Lenz per determinare la f.e.m. indotta.</p> <p>Descrive minuziosamente il funzionamento dell'alternatore e del trasformatore e calcola correttamente il rapporto di trasformazione tra le tensioni dei circuiti primario e secondario di un trasformatore.</p> <p>Sa ricavare e applicare in modo consapevole la formula dell'induttanza e dell'energia immagazzinata in un solenoide.</p> <p>Analizza brillantemente le caratteristiche di un circuito RL e ne ricava la costante di tempo caratteristica.</p> <p>Sintetizza in modo originale i fenomeni elettromagnetici ricorrendo alle equazioni di Maxwell.</p> <p><u>Voto 8</u></p> <p>Illustra in modo completo le condizioni in cui si genera una forza elettromotrice indotta; applica efficacemente la legge di Faraday-Neumann-Lenz per determinare la f.e.m. indotta.</p> <p>Descrive efficacemente il funzionamento dell'alternatore e del trasformatore e calcola il rapporto di trasformazione tra le tensioni dei circuiti primario e secondario di un trasformatore.</p> <p>Sa ricavare e applicare con sicurezza la formula dell'induttanza e dell'energia immagazzinata in un solenoide.</p> <p>Analizza correttamente le caratteristiche di un circuito RL e ne ricava la costante di tempo caratteristica.</p>

Sintetizza efficacemente i fenomeni elettromagnetici ricorrendo alle equazioni di Maxwell.

Voto 7

Illustra le condizioni in cui si genera una forza elettromotrice indotta; applica adeguatamente la legge di Faraday-Neumann-Lenz per determinare la f.e.m. indotta con qualche imprecisione.

Descrive il funzionamento dell'alternatore e del trasformatore e calcola il rapporto di trasformazione tra le tensioni dei circuiti primario e secondario di un trasformatore. Sa ricavare e applicare la formula dell'induttanza e dell'energia immagazzinata in un solenoide.

Analizza le caratteristiche di un circuito RL e ne ricava la costante di tempo caratteristica pur con qualche incertezza.

Sintetizza i fenomeni elettromagnetici ricorrendo alle equazioni di Maxwell.

Voto 6

Illustra le condizioni in cui si genera una forza elettromotrice indotta con qualche indecisione; applica la legge di Faraday-Neumann-Lenz per determinare la f.e.m. indotta con qualche errore non grave. Descrive con qualche incertezza il funzionamento dell'alternatore e del trasformatore e calcola il rapporto di trasformazione tra le tensioni dei circuiti primario e secondario di un trasformatore in casi semplici e noti. Applicare la formula dell'induttanza e dell'energia immagazzinata in un solenoide.

Conosce le caratteristiche di un circuito RL e ne ricava la costante di tempo caratteristica pur con qualche incertezza.

Conosce le equazioni di Maxwell ma non le collega ai fenomeni elettromagnetici.

Voto 5

Illustra solo parzialmente le condizioni in cui si genera una forza elettromotrice; applica la legge di Faraday-Neumann-Lenz per determinare la f.e.m. in modo non del tutto adeguato.

Conosce solo parzialmente il funzionamento dell'alternatore e/o del trasformatore e applica in modo inopportuno la formula per il calcolo del rapporto di trasformazione tra le tensioni dei circuiti primario e secondario di un trasformatore anche in casi semplici e noti. Applica la formula dell'induttanza e dell'energia immagazzinata in un solenoide commettendo alcuni errori.

Conosce solo in parte le caratteristiche di un circuito RL e ne ricava la costante di tempo caratteristica.

Conosce alcune delle equazioni di Maxwell ma non le collega ai fenomeni elettromagnetici.

Voto 4

Conosce solo superficialmente le condizioni in cui si genera una forza; conosce solo superficialmente la legge di Faraday-Neumann-Lenz per determinare la f.e.m. e la applica in modo inadeguato.

Conosce superficialmente il funzionamento dell'alternatore e/o del trasformatore e applica in modo scorretto la formula per il calcolo del rapporto di trasformazione tra le tensioni dei circuiti primario e secondario di un trasformatore anche in casi semplici e noti. Applicare

	<p>la formula dell'induttanza e dell'energia immagazzinata in un solenoide commettendo gravi errori.</p> <p>Non conosce le caratteristiche di un circuito RL e non sa ricavare la costante di tempo caratteristica.</p> <p>Conosce alcune delle equazioni di Maxwell e in modo superficiale e non le collega ai fenomeni elettromagnetici.</p> <p><u>Voto 2/3</u></p> <p>Non conosce le condizioni in cui si genera una forza; non conosce la legge di Faraday-Neumann-Lenz per determinare la f.e.m..</p> <p>Non conosce il funzionamento dell'alternatore e del trasformatore.</p> <p>Non conosce la formula dell'induttanza e dell'energia immagazzinata.</p> <p>Non conosce le caratteristiche di un circuito RL e non sa ricavare la costante di tempo caratteristica.</p> <p>Non conosce le equazioni di Maxwell.</p>
--	---

UNITA' DI APPRENDIMENTO UDA		
Denominazione	UDA 2: <u>LE ONDE ELETTROMAGNETICHE</u>	
Competenze	COMPETENZE CHIAVE EUROPEE per il triennio	
	<ul style="list-style-type: none"> COMPETENZA ALFABETICA FUNZIONALE COMPETENZA MATEMATICA E COMPETENZA IN SCIENZE, TECNOLOGIE ED INGEGNERIA COMPETENZA DIGITALE COMPETENZA IN MATERIA DI CITTADINANZA 	C1 C2 C3 C4
	COMPETENZE DISCIPLINARI <ul style="list-style-type: none"> Osservare e identificare fenomeni. Formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli, analogie e leggi. Formalizzare un problema di fisica e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione. Comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui viviamo. 	
Conoscenze	<ul style="list-style-type: none"> Classificazione delle onde. Caratteristiche delle onde periodiche. Onde armoniche: equazione d'onda. Modello ondulatorio e corpuscolare. L'interferenza della luce: esperimento di Young. La diffrazione della luce. Produzione e ricezione di onde elettromagnetiche. Energia trasportata dall'onda. Spettro elettromagnetico. La polarizzazione della luce. Legge di Malus. 	
Abilità	<ul style="list-style-type: none"> Classificare le onde meccaniche ed elettromagnetiche. Distinguere le caratteristiche delle onde periodiche. Ricavare e utilizzare l'equazione di un'onda armonica. Spiegare il fenomeno dell'interferenza e illustrare l'esperimento di 	

	<p>Young.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produzione e ricezione delle onde elettromagnetiche. • Calcolare la densità di energia di un'onda elettromagnetica. • Calcolare l'intensità di un'onda elettromagnetica. • Giustificare la polarizzazione per riflessione e la polarizzazione per diffusione di un'onda elettromagnetica. • Applicare la legge di Malus.
Utenti destinatari	Alunni delle classi quinte del liceo scientifico.
Tempi	18 ore nel corso del secondo periodo e le restanti 2 ore sono da considerarsi assimilate ad attività relative alle assemblee di istituto e di classe, od altre attività programmate dal Consiglio di Classe.
Metodologia Didattica	<p>Le metodologie d'insegnamento che si utilizzeranno sono diverse a seconda del grado di ricezione e di interesse degli allievi cui ci si troverà davanti. Ci si orienterà verso delle lezioni di tipo <i>"applicativo"</i> svolte in classe o in aula informatica con l'uso eventuale della LIM, in cui si presenterà il tema nella sua globalità in modo tale da sollecitare l'interesse e la partecipazione dei discenti. Si procederà poi con l'espone e spiegare l'argomento, cercando le parole, gli esempi e i riferimenti più idonei affinché tutti comprendano ciò che viene spiegato e abbiano la possibilità di capire e memorizzare. Successivamente si presenterà lo stesso argomento come un <i>"problema aperto"</i> in cui siano i ragazzi stessi a risolvere il quesito loro proposto, e la funzione dell'insegnante sia soltanto di supporto e di coordinatore. Tutto questo per stimolarli a non accontentarsi di risposte già fatte o di quelle più semplici, bensì a cercare sempre di porsi nuove domande affinché ci sia sempre il desiderio per la ricerca di nuove ipotesi di soluzione.</p> <p>In questa maniera, la lezione crea i presupposti per un dialogo ed un'effettiva collaborazione docente-alunno tutta volta alla crescita culturale dei ragazzi, in modo da ampliare sempre più le loro capacità logico-deduttive. Si potrà far uso anche di un linguaggio semplice, senza però che questo debba portare a rinunciare al rigore logico. Infatti anche se semplice, non deve implicare obbligatoriamente un approccio semplicistico, in quanto la trattazione degli argomenti è comunque formalmente corretta e la semplicità non deve andare a scapito dei contenuti.</p> <p>Per quanto riguarda l'attività laboratoriale, al termine di ogni argomento esposto seguiranno esercizi applicativi, e a seconda dei casi, si utilizzeranno:</p> <p>a) Gruppi di lavoro misti, ossia costituiti da alunni con differenti attitudini all'apprendimento della disciplina, in modo che i gruppi stimolino la motivazione allo studio e migliorino il rendimento degli allievi meno competenti.</p> <p>b) Lavori collaborativi in coppie d'aiuto in cui l'alunno in difficoltà sarà affiancato da un compagno più capace con funzioni di tutor.</p> <p>Si potranno assegnare anche lavori differenziati da svolgere a casa o in classe durante la lezione, sulla base delle potenzialità e dei livelli degli studenti.</p>
Strumenti	Si veda il quadro che precede le UDA.

Criteri di Verifica	<ul style="list-style-type: none"> • Sa classificare le onde e distinguere le caratteristiche di quelle periodiche • Sa spiegare il fenomeno dell'interferenza e giustificare l'esperienza di Young • Sa giustificare la produzione e la ricezione delle onde elettromagnetiche • Sa utilizzare le formule della densità di energia e dell'intensità di un'onda elettromagnetica • Sa analizzare il fenomeno della polarizzazione della luce • Sa applicare la legge di Malus.
Criteri di Valutazione	<p><u>Voto 9/10</u> Classifica in modo efficace e pertinente le onde e sa distinguere le caratteristiche di quelle periodiche; spiega brillantemente il fenomeno dell'interferenza e l'esperienza di Young. Giustifica con correttezza e completezza la produzione e la ricezione delle onde elettromagnetiche. Usa con disinvoltura le formule della densità di energia e dell'intensità di un'onda elettromagnetica. Analizza con precisione il fenomeno della polarizzazione della luce e applica con sicurezza la legge di Malus.</p> <p><u>Voto 8</u> Classifica in modo corretto le onde e sa distinguere le caratteristiche di quelle periodiche; spiega in modo efficace il fenomeno dell'interferenza e l'esperienza di Young. Giustifica correttamente la produzione e la ricezione delle onde elettromagnetiche. Usa adeguatamente le formule della densità di energia e dell'intensità di un'onda elettromagnetica. Analizza il fenomeno della polarizzazione della luce e applica senza errori la legge di Malus.</p> <p><u>Voto 7</u> Classifica le onde e sa distinguere le caratteristiche di quelle periodiche; spiega il fenomeno dell'interferenza e l'esperienza di Young con qualche imprecisione. Giustifica la produzione e la ricezione delle onde elettromagnetiche. Usa le formule della densità di energia e dell'intensità di un'onda elettromagnetica commettendo alcuni errori marginali. Analizza il fenomeno della polarizzazione della luce e applica la legge di Malus con qualche incertezza.</p> <p><u>Voto 6</u> Classifica le onde e distingue alcune caratteristiche di quelle periodiche; spiega il fenomeno dell'interferenza e l'esperienza di Young con qualche indecisione. Giustifica la produzione e la ricezione delle onde elettromagnetiche. Usa le formule della densità di energia e dell'intensità di un'onda elettromagnetica commettendo alcuni errori. Analizza il fenomeno della polarizzazione della luce e applica la legge di Malus con qualche errore.</p>

	<p><u>Voto 5</u></p> <p>Classifica le onde e distingue alcune caratteristiche di quelle periodiche solo parzialmente; spiega con incertezza il fenomeno dell'interferenza e l'esperienza di Young. Conosce solo superficialmente la produzione e la ricezione delle onde elettromagnetiche. Usa le formule della densità di energia e dell'intensità di un'onda elettromagnetica in modo non adeguato e pertinente. Conosce marginalmente il fenomeno della polarizzazione della luce e applica la legge di Malus commettendo errori.</p>
	<p><u>Voto 4</u></p> <p>Non sa classificare le onde e distinguerne le caratteristiche; conosce solo superficialmente il fenomeno dell'interferenza e la produzione/ricezione delle onde elettromagnetiche. Conosce solo marginalmente le formule della densità di energia e dell'intensità di un'onda elettromagnetica e le applica in modo assolutamente non adeguato e pertinente. Conosce marginalmente il fenomeno della polarizzazione della luce e applica la legge di Malus commettendo gravi errori.</p>
	<p><u>Voto 2/3</u></p> <p>Non sa classificare le onde e distinguerne le caratteristiche; non conosce il fenomeno dell'interferenza e la produzione/ricezione delle onde elettromagnetiche. Non conosce le formule della densità di energia e dell'intensità di un'onda elettromagnetica. Non conosce il fenomeno della polarizzazione e la legge di Malus.</p>

UNITA' DI APPRENDIMENTO UDA		
Denominazione	UDA 3: <u>LA RELATIVITA' di EINSTEIN</u>	
Competenze	COMPETENZE CHIAVE EUROPEE per il triennio	
	<ul style="list-style-type: none"> COMPETENZA ALFABETICA FUNZIONALE COMPETENZA MATEMATICA E COMPETENZA IN SCIENZE, TECNOLOGIE ED INGEGNERIA COMPETENZA DIGITALE COMPETENZA IN MATERIA DI CITTADINANZA 	C1 C2 C3 C4
	COMPETENZE DISCIPLINARI <ul style="list-style-type: none"> Osservare e identificare fenomeni. Formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli, analogie e leggi. Formalizzare un problema di fisica e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione. Comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui viviamo. 	

Conoscenze	<ul style="list-style-type: none"> • Il principio di relatività di Galileo. • L'esperimento di Michelson–Morley. • Principi della relatività ristretta. • Trasformazioni di Lorentz. • Dilatazione dei tempi. Contrazione delle lunghezze. • Relatività della simultaneità. • Composizione delle velocità. • Energia relativistica e equivalenza massa – energia. • Cono di luce: passato, presente e futuro. • Invarianti relativistici. • L'effetto Doppler relativistico. • Il principio di equivalenza e la relatività generale. • La gravità e la curvatura dello spazio-tempo.
Abilità	<ul style="list-style-type: none"> • Analizzare le conseguenze della costanza della velocità della luce nella teoria di Maxwell. • Comprendere le caratteristiche e valutare le conseguenze principali dell'esperimento di Michelson-Morley. • Ricavare dai principi della relatività la legge di trasformazione degli intervalli di tempo e delle lunghezze. • Calcolare intervalli di tempo lunghezze e distanze in sistemi inerziali in moto relativo. • Applicare le formule di composizione relativistica delle velocità. • Utilizzare le espressioni relativistiche della quantità di moto e dell'energia. • Giustificare l'effetto Doppler relativistico. • Spiegare il principio di equivalenza nella relatività generale.
Utenti destinatari	Alunni delle classi quinte del liceo scientifico.
Tempi	19 ore nel corso del secondo periodo e la restante ora è da considerarsi assimilata ad attività relativa alle assemblee di istituto e di classe, od altre attività programmate dal Consiglio di Classe.
Metodologia Didattica	<p>Le metodologie d'insegnamento che si utilizzeranno sono diverse a seconda del grado di ricezione e di interesse degli allievi cui ci si troverà davanti. Ci si orienterà verso delle lezioni di tipo “<i>applicativo</i>” svolte in classe o in aula informatica con l'uso eventuale della LIM, in cui si presenterà il tema nella sua globalità in modo tale da sollecitare l'interesse e la partecipazione dei discenti. Si procederà poi con l'espone e spiegare l'argomento, cercando le parole, gli esempi e i riferimenti più idonei affinché tutti comprendano ciò che viene spiegato e abbiano la possibilità di capire e memorizzare. Successivamente si presenterà lo stesso argomento come un “problema aperto” in cui siano i ragazzi stessi a risolvere il quesito loro proposto, e la funzione dell'insegnante sia soltanto di supporto e di coordinatore. Tutto questo per stimolarli a non accontentarsi di risposte già fatte o di quelle più semplici, bensì a cercare sempre di porsi nuove domande affinché ci sia sempre il desiderio per la ricerca di nuove ipotesi di soluzione.</p> <p>In questa maniera, la lezione crea i presupposti per un dialogo ed un'effettiva collaborazione docente-alunno tutta volta alla crescita culturale dei ragazzi, in modo da ampliare sempre più le loro capacità</p>

	<p>logico-deduttive. Si potrà far uso anche di un linguaggio semplice, senza però che questo debba portare a rinunciare al rigore logico. Infatti anche se semplice, non deve implicare obbligatoriamente un approccio semplicistico, in quanto la trattazione degli argomenti è comunque formalmente corretta e la semplicità non deve andare a scapito dei contenuti.</p> <p>Per quanto riguarda l'attività laboratoriale, al termine di ogni argomento esposto seguiranno esercizi applicativi, e a seconda dei casi, si utilizzeranno:</p> <p>a) Gruppi di lavoro misti, ossia costituiti da alunni con differenti attitudini all'apprendimento della disciplina, in modo che i gruppi stimolino la motivazione allo studio e migliorino il rendimento degli allievi meno competenti.</p> <p>b) Lavori collaborativi in coppie d'aiuto in cui l'alunno in difficoltà sarà affiancato da un compagno più capace con funzioni di tutor.</p> <p>Si potranno assegnare anche lavori differenziati da svolgere a casa o in classe durante la lezione, sulla base delle potenzialità e dei livelli degli studenti.</p>
Strumenti	Si veda il quadro che precede le UDA.
Criteri di Verifica	<ul style="list-style-type: none"> • Sa spiegare i presupposti della nascita della teoria relativistica. • Sa comprendere le caratteristiche e valutare le conseguenze principali dell'esperimento di Michelson-Morley. • Sa ricavare dai principi della relatività la legge di trasformazione degli intervalli di tempo e delle lunghezze. • Sa applicare le formule relative al: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Calcolo di intervalli di tempo e di lunghezze in sistemi inerziali in moto relativo. ✓ Calcolo della composizione relativistica delle velocità. ✓ Calcolo della quantità di moto e dell'energia relativistica. • Sa spiegare principio di equivalenza nella relatività generale.
Criteri di Valutazione	<p><u>Voto 9/10</u></p> <p>Spiega in modo efficace e pertinente i presupposti della nascita della teoria relativistica; comprende le caratteristiche e valuta consapevolmente le conseguenze principali dell'esperimento di Michelson-Morley. Sa ricavare in modo brillante dai principi della relatività la legge di trasformazione degli intervalli di tempo e delle lunghezze. Sa applicare argutamente le formule citate nei criteri di verifica.</p> <p><u>Voto 8</u></p> <p>Spiega con sicurezza i presupposti della nascita della teoria relativistica; comprende le caratteristiche e valuta correttamente le conseguenze principali dell'esperimento di Michelson-Morley. Dai principi della relatività sa ricavare efficacemente la legge di trasformazione degli intervalli di tempo e delle lunghezze. Sa applicare con sicurezza le formule citate nei criteri di verifica.</p> <p><u>Voto 7</u></p> <p>Spiega correttamente i presupposti della nascita della teoria relativistica; comprende le caratteristiche e valuta le conseguenze</p>

	<p>principali dell'esperimento di Michelson-Morley. Dai principi della relatività sa ricavare la legge di trasformazione degli intervalli di tempo e delle lunghezze. Sa applicare le formule citate nei criteri di verifica con qualche indecisione.</p> <p><u>Voto 6</u></p> <p>Spiega i presupposti della nascita della teoria relativistica; comprende le caratteristiche ed espone le conseguenze principali dell'esperimento di Michelson-Morley con qualche incertezza. Dai principi della relatività sa ricavare la legge di trasformazione degli intervalli di tempo e delle lunghezze sia pur con qualche errore. Sa applicare le formule citate nei criteri di verifica commettendo alcuni errori .</p>
	<p><u>Voto 5</u></p> <p>Spiega i presupposti della nascita della teoria relativistica e comprende le caratteristiche esponendo le conseguenze principali dell'esperimento di Michelson-Morley solo parzialmente. Dai principi della relatività non sa ricavare autonomamente la legge di trasformazione degli intervalli di tempo e delle lunghezze. Applicare le formule citate nei criteri di verifica commettendo errori a volte gravi.</p>
	<p><u>Voto 4</u></p> <p>Conosce solo superficialmente i presupposti della nascita della teoria relativistica e non comprende le caratteristiche e le conseguenze principali dell'esperimento di Michelson-Morley. Conosce solo superficialmente i principi della relatività pertanto non ricava da essi la legge di trasformazione degli intervalli di tempo e delle lunghezze. Applicare in modo inadeguato le formule citate nei criteri di verifica.</p>
	<p><u>Voto 2/3</u></p> <p>Non conosce i presupposti della nascita della teoria relativistica e non comprende le caratteristiche e le conseguenze principali dell'esperimento di Michelson-Morley. Non conosce i principi della relatività pertanto non ricava da essi la legge di trasformazione degli intervalli di tempo e delle lunghezze. Non conosce le formule citate nei criteri di verifica.</p>

UNITA' DI APPRENDIMENTO UDA		
Denominazione	UDA 4: <u>LA MECCANICA QUANTISTICA</u>	
Competenze	COMPETENZE CHIAVE EUROPEE per il triennio	
	<ul style="list-style-type: none"> COMPETENZA ALFABETICA FUNZIONALE COMPETENZA MATEMATICA E COMPETENZA IN SCIENZE, TECNOLOGIE ED INGEGNERIA COMPETENZA DIGITALE COMPETENZA IN MATERIA DI CITTADINANZA 	C1 C2 C3 C4
	COMPETENZE DISCIPLINARI	

	<ul style="list-style-type: none"> • Osservare e identificare fenomeni. • Formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli, analogie e leggi. • Formalizzare un problema di fisica e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione. • Comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui viviamo.
Conoscenze	<ul style="list-style-type: none"> • La radiazione di corpo nero e l'ipotesi dei quanti di Planck. • L'effetto fotoelettrico. • L'effetto Compton. • L'ipotesi di de Broglie e il dualismo onda-corpuscolo. • La diffrazione di elettroni e l'esperimento di Davisson-Germer. • Il principio di indeterminazione di Heisenberg.
Abilità	<ul style="list-style-type: none"> • Giustificare la radiazione del corpo nero attraverso l'ipotesi dei quanti di Planck. • Descrivere l'effetto fotoelettrico, comprendere la spiegazione fornita da Einstein e l'impossibilità di interpretarlo mediante la fisica classica. • Descrivere e giustificare l'effetto Compton. • Illustrare l'ipotesi di De Broglie e descrivere l'esperimento di Davisson-Germer. • Illustrare il principio d'indeterminazione di Heisenberg.
Utenti destinatari	Alunni delle classi quinte del liceo scientifico.
Tempi	19 ore nel corso dell'intero anno scolastico, tutte nel secondo periodo e la restante ora è da considerarsi assimilata ad attività relativa alle assemblee di istituto e di classe, od altre attività programmate dal Consiglio di Classe.
Metodologia Didattica	<p>Le metodologie d'insegnamento che si utilizzeranno sono diverse a seconda del grado di ricezione e di interesse degli allievi cui ci si troverà davanti. Ci si orienterà verso delle lezioni di tipo <i>"applicativo"</i> svolte in classe o in aula informatica con l'uso eventuale della LIM, in cui si presenterà il tema nella sua globalità in modo tale da sollecitare l'interesse e la partecipazione dei discenti. Si procederà poi con l'esporre e spiegare l'argomento, cercando le parole, gli esempi e i riferimenti più idonei affinché tutti comprendano ciò che viene spiegato e abbiano la possibilità di capire e memorizzare. Successivamente si presenterà lo stesso argomento come un "problema aperto" in cui siano i ragazzi stessi a risolvere il quesito loro proposto, e la funzione dell'insegnante sia soltanto di supporto e di coordinatore. Tutto questo per stimolarli a non accontentarsi di risposte già fatte o di quelle più semplici, bensì a cercare sempre di porsi nuove domande affinché ci sia sempre il desiderio per la ricerca di nuove ipotesi di soluzione.</p> <p>In questa maniera, la lezione crea i presupposti per un dialogo ed un'effettiva collaborazione docente-alunno tutta volta alla crescita culturale dei ragazzi, in modo da ampliare sempre più le loro capacità logico-deduttive. Si potrà far uso anche di un linguaggio semplice, senza però che questo debba portare a rinunciare al rigore logico. Infatti anche se semplice, non deve implicare obbligatoriamente un approccio semplicistico, in quanto la trattazione degli argomenti è comunque formalmente corretta e la semplicità non deve andare a scapito dei</p>

	<p>contenuti.</p> <p>Per quanto riguarda l'attività laboratoriale, al termine di ogni argomento esposto seguiranno esercizi applicativi, e a seconda dei casi, si utilizzeranno:</p> <p>a) Gruppi di lavoro misti, ossia costituiti da alunni con differenti attitudini all'apprendimento della disciplina, in modo che i gruppi stimolino la motivazione allo studio e migliorino il rendimento degli allievi meno competenti.</p> <p>b) Lavori collaborativi in coppie d'aiuto in cui l'alunno in difficoltà sarà affiancato da un compagno più capace con funzioni di tutor.</p> <p>Si potranno assegnare anche lavori differenziati da svolgere a casa o in classe durante la lezione, sulla base delle potenzialità e dei livelli degli studenti.</p>
Strumenti	Si veda il quadro che precede le UDA.
Criteri di Verifica	<ul style="list-style-type: none"> • Sa spiegare l'esperimento sulla radiazione del corpo nero e giustificarlo attraverso l'ipotesi dei quanti di Planck. • Sa descrivere l'effetto fotoelettrico; sa comprendere la spiegazione fornita da Einstein e l'impossibilità di interpretarlo mediante la fisica classica. • Sa descrivere e giustificare l'effetto Compton. • Sa illustrare l'ipotesi di De Broglie e descrivere l'esperimento di Davisson-Germer. • Sa illustrare il principio d'indeterminazione di Heisenberg.
Criteri di Valutazione	<p><u>Voto 9/10</u></p> <p>Spiega in modo efficace e pertinente l'esperimento del corpo nero, l'effetto fotoelettrico, l'effetto Compton e l'esperimento di Davisson-Germer. Ha interiorizzato il concetto di quanto e lo applica in vari contesti. Sa illustrare in modo corretto e completo il principio d'indeterminazione.</p> <p><u>Voto 8</u></p> <p>Spiega con sicurezza l'esperimento del corpo nero, l'effetto fotoelettrico, l'effetto Compton e l'esperimento di Davisson-Germer. Ha compreso il concetto di quanto e lo applica in vari contesti. Sa illustrare in modo corretto il principio d'indeterminazione.</p> <p><u>Voto 7</u></p> <p>Spiega con chiarezza l'esperimento del corpo nero, l'effetto fotoelettrico, l'effetto Compton e l'esperimento di Davisson-Germer. Ha compreso il concetto di quanto. Sa illustrare il principio d'indeterminazione.</p> <p><u>Voto 6</u></p> <p>Spiega con qualche indecisione l'esperimento del corpo nero, l'effetto fotoelettrico, l'effetto Compton e l'esperimento di Davisson-Germer. Conosce il concetto di quanto. Sa illustrare il principio d'indeterminazione.</p>

	<p><u>Voto 5</u></p> <p>Conosce solo superficialmente l'esperimento del corpo nero, l'effetto fotoelettrico, l'effetto Compton, l'esperimento di Davisson-Germer e il concetto di quanto. Illustra il principio d'indeterminazione in modo impreciso.</p>
	<p><u>Voto 4</u></p> <p>Conosce in maniera inadeguata l'esperimento del corpo nero, l'effetto fotoelettrico, l'effetto Compton, l'esperimento di Davisson-Germer e il concetto di quanto. Illustra il principio d'indeterminazione in modo non adeguato.</p>
	<p><u>Voto 2/3</u></p> <p>Non conosce l'esperimento del corpo nero, l'effetto fotoelettrico, l'effetto Compton, l'esperimento di Davisson-Germer e il concetto di quanto. Non conosce il principio d'indeterminazione.</p>

Le **verifiche** di questi apprendimenti devono essere strettamente correlate e coerente nei contenuti e nei metodi, con il complesso di tutte le attività svolte durante il processo di insegnamento-apprendimento.

Si prevedono in entrambi i quadrimestri, per lo scritto, delle verifiche **formative** di medio termine ed una **sommativa** al termine dell'UDA; almeno due prove orali che potranno essere sotto forma di colloquio o sotto forma di test.

Le **verifiche scritte** saranno scelte tra le seguenti tipologie: problemi a risoluzione rapida; prove strutturate o semi-strutturate; esercizi tradizionali e problemi. Devono consentire di valutare la conoscenza degli argomenti previsti dalle Unità di Apprendimento e la capacità di applicarli nella risoluzione dei problemi.

Per la valutazione delle prove scritte **formative** si rimanda alla griglia riportata nel POF, per quella **sommativa** alla griglia a fine UDA; resta comunque evidente che:

- Ad un quesito o dimostrazione lasciato in bianco corrisponde un punteggio pari a 0.
- Ogni quesito o dimostrazione può portare ad un punteggio complessivo da 0 a 10.
- Ad un compito lasciato interamente in bianco viene comunque assegnato un voto pari a 1.
- Ognuno dei quesiti o delle dimostrazioni potrà avere un peso diverso nella valutazione, ma il massimo dei punti ottenuti complessivamente deve essere pari a 9 (cui deve aggiungersi un punto comunque assegnato).

Le **verifiche orali** saranno effettuate mediante:

- **Colloqui** volti a valutare le capacità di analisi e sintesi, il rigore logico-linguistico acquisito e gli eventuali miglioramenti conseguiti nella preparazione, in relazione agli obiettivi programmati.
- **Test** che concorreranno a dare una conoscenza più approfondita delle capacità cognitive dello studente. Questi potranno essere di due tipi:
 1. **a risposta aperta** che serviranno a valutare l'originalità dell'impostazione della risposta e le capacità di rielaborazione personale e di sintesi.
 2. **a risposta chiusa** a **scelta multipla** con quattro o cinque alternative, dove fornendo varie risposte, più o meno verosimili si potrà valutare le capacità di concentrazione, di ragionamento e quanto lo studente non si lasci influenzare dai "distrattori". Possono essere previste anche due risposte esatte, di cui una è più completa dell'altra, cosa che richiede all'alunno una capacità molto fine di analisi. Se le risposte esatte sono ben costruite, e cioè se esse fungono da reali "distrattori", la prova può verificare apprendimenti che richiedono processi mentali di ordine superiore, come la capacità di analisi, di operare discriminazioni o generalizzazioni, di estrapolazione, e così via.

Per la valutazione dei test a scelta multipla sarà adottata la correzione di tipo “europea” che prevede un punteggio positivo per le risposte corrette, un punteggio negativo per le risposte errate ed un punteggio intermedio per le domande lasciate senza risposta. Questa correzione darà origine ad un *punteggio grezzo* che verrà poi tradotto in decimi, secondo la griglia suddetta.

Per quegli studenti poi che presentino carenze, dovute o ad incostante applicazione o a difficoltà legate al processo di apprendimento della materia, si opterà per uno studio individuale frazionando il programma svolto, oppure, in relazione alle disponibilità della scuola e alle decisioni del Consiglio di classe, per uno sportello didattico o corso di recupero in orario extrascolastico.

Per quanto riguarda il recupero in classe, le forme che si possono adottare sono estremamente varie, e dipendono da molti fattori, come la disponibilità di mezzi e di spazio, l’abitudine alla collaborazione con gli altri docenti. Fra le varie opportunità si potranno utilizzare:

- Gli schedari. E’ una delle soluzioni didatticamente più valide, anche se comporta un notevole lavoro di preparazione. E’ infatti necessario predisporre una serie di schede relative ai contenuti del test, in cui si fornisca una spiegazione essenziale accompagnata dagli esempi che si ritengono più adatti per gli allievi.
- Il sostegno personale: dove l’insegnante instaura un rapporto diretto con l’allievo.
- Il “tutoraggio”. Consiste nel far aiutare un ragazzo da un suo compagno che abbia fornito una prestazione soddisfacente.

Ed è proprio quest’ultima procedura di recupero che combinata con l’uso di schede lavorative già predisposte, resta, a mio avviso, uno dei metodi che fornisce risultati migliori. Ha infatti il doppio vantaggio di stimolare sia chi ha lacune, in quanto si sente guidato passo dopo passo, e non si sente abbandonato; sia chi fa le veci di “tutore” in quanto migliora le sue capacità di sintesi e affina le sue capacità espressive migliorando le sue potenzialità. E’ evidente che a tempo debito, si deciderà per quella forma di recupero che in quel momento sarà più consona e più adeguata ai problemi che avrà la classe.

Per quanto riguarda il potenziamento invece, si utilizzerà l’attività laboratoriale. Al termine di ogni argomento esposto seguiranno esercizi applicativi, e a seconda dei casi, si utilizzeranno:

- a) gruppi di lavoro misti, ossia costituiti da alunni con differenti attitudini all’apprendimento della disciplina, in modo che i gruppi stimolino la motivazione allo studio e migliorino il rendimento degli allievi meno competenti.
- b) lavori collaborativi in coppie d’aiuto in cui l’alunno in difficoltà sarà affiancato da un compagno più capace con funzioni di tutor.

Si potranno assegnare anche lavori differenziati da svolgere a casa o in classe durante la lezione, sulla base delle potenzialità e dei livelli degli studenti.

Si precisa che, nel corso dell’anno scolastico, la seguente progettazione è suscettibile di eventuali modifiche da parte del Dipartimento o del singolo docente, se lo si riterrà opportuno. Anche il programma potrebbe subire variazioni a seconda delle eventuali difficoltà che la classe dovesse presentare.

-Contributo della materia all’orientamento formativo degli studenti:

“I percorsi liceali forniscono allo studente gli strumenti culturali e metodologici per una comprensione approfondita della realtà, affinché egli si ponga, con atteggiamento razionale, creativo, progettuale e critico, di fronte alle situazioni, ai fenomeni e ai problemi, ed acquisisca conoscenze, abilità e competenze sia adeguate al proseguimento degli studi di ordine superiore, all’inserimento nella vita sociale e nel mondo del lavoro, sia coerenti con le capacità e le scelte personali”. (art. 2 comma 2 del regolamento recante “Revisione dell’assetto ordinamentale, organizzativo e didattico dei licei”). La cultura liceale consente di approfondire e sviluppare

conoscenze e abilità, maturare competenze e acquisire strumenti nelle aree: metodologica; logico argomentativa; linguistica e comunicativa; storico-umanistica; scientifica, matematica e tecnologica. In particolare, lo studio della fisica e delle altre scienze sperimentali ha la finalità di sviluppare competenze di base per spiegare fatti e fenomeni del mondo reale e rendere gli studenti consapevoli dei legami tra scienza e tecnologia e delle correlazioni che essi hanno con il contesto culturale e sociale. L'insegnamento della scienza (e quindi anche della fisica) "si colloca entro un orizzonte generale in cui i saperi si ricompongono per offrire ai giovani strumenti culturali e applicativi per porsi con atteggiamento razionale, critico e creativo di fronte alla realtà e ai suoi problemi anche ai fini dell'apprendimento permanente" (orientamenti per l'organizzazione del curriculum).

Morlupo, 29 / 10 / 2018

Docente
Prof. Giancarlo Bugno