



Dipartimento di matematica e fisica

Allegato n. 1

LICEO LINGUISTICO

PROGRAMMAZIONE DIDATTICA

MATEMATICA CON INFORMATICA

ANNO SCOLASTICO 2018-19

Al termine del percorso didattico del liceo linguistico, facendo riferimento a quanto riportato dalle indicazioni nazionali, lo studente dovrà conoscere i procedimenti caratteristici del pensiero matematico (definizioni, dimostrazioni, generalizzazioni, formalizzazioni), le metodologie elementari per la costruzione di modelli matematici in casi molto semplici ma istruttivi e dovrà saper utilizzare strumenti informatici sia di rappresentazione geometrica che di calcolo. Nel liceo linguistico un'attenzione particolare sarà posta al ruolo dell'espressione linguistica nel ragionamento matematico. Lo studente dovrà inoltre acquisire familiarità con gli strumenti informatici e capirne il valore metodologico, senza tuttavia illudersi che essi siano un mezzo automatico di risoluzione dei problemi e senza compromettere la necessaria acquisizione di calcolo mentale. L'ampio spettro dei contenuti che saranno affrontati dallo studente richiederà un buon impiego del tempo disponibile. Si eviteranno eccessivi tecnicismi puntando alla comprensione in profondità di pochi concetti e metodi fondamentali.

L'elevamento dell'obbligo di istruzione a dieci anni intende favorire il pieno sviluppo della persona nella costruzione del sé, di corrette e significative relazioni con gli altri e di una positiva interazione con la realtà naturale e sociale.

• **Imparare ad imparare:** organizzare il proprio apprendimento, individuando, scegliendo ed utilizzando varie fonti e varie modalità di informazione e di formazione (formale, non formale ed informale), anche in funzione dei tempi disponibili, delle proprie strategie e del proprio metodo di studio e di lavoro.

• **Progettare:** elaborare e realizzare progetti riguardanti lo sviluppo delle proprie attività di studio e di lavoro, utilizzando le conoscenze apprese per stabilire obiettivi significativi e realistici e le relative priorità, valutando i vincoli e le possibilità esistenti, definendo strategie di azione e verificando i risultati raggiunti.

• **Comunicare**

o *comprendere* messaggi di genere diverso (quotidiano, letterario, tecnico, scientifico) e di complessità diversa, trasmessi utilizzando linguaggi diversi (verbale, matematico, scientifico, simbolico, ecc.) mediante diversi supporti (cartacei, informatici e multimediali) o *rappresentare* eventi, fenomeni, principi, concetti, norme, procedure, atteggiamenti, stati d'animo, emozioni, ecc. utilizzando linguaggi diversi (verbale, matematico, scientifico, simbolico, ecc.) e diverse conoscenze disciplinari, mediante diversi supporti (cartacei, informatici e multimediali).

• **Collaborare e partecipare:** interagire in gruppo, comprendendo i diversi punti di vista, valorizzando le proprie e le altrui capacità, gestendo la conflittualità, contribuendo all'apprendimento comune ed alla realizzazione delle attività collettive, nel riconoscimento dei diritti fondamentali degli altri.

• **Agire in modo autonomo e responsabile:** sapersi inserire in modo attivo e consapevole nella vita sociale e far valere al suo interno i propri diritti e bisogni riconoscendo al contempo quelli altrui, le opportunità comuni, i limiti, le regole, le responsabilità.

• **Risolvere problemi:** affrontare situazioni problematiche costruendo e verificando ipotesi, individuando le fonti e le risorse adeguate, raccogliendo e valutando i dati, proponendo soluzioni utilizzando, secondo il tipo di problema, contenuti e metodi delle diverse discipline.

• **Individuare collegamenti e relazioni:** individuare e rappresentare, elaborando argomentazioni coerenti, collegamenti e relazioni tra fenomeni, eventi e concetti diversi, anche appartenenti a diversi ambiti disciplinari, e lontani nello spazio e nel tempo, cogliendone la natura sistemica, individuando analogie e differenze, coerenze ed incoerenze, cause ed effetti e la loro natura probabilistica.

• **Acquisire ed interpretare l'informazione:** acquisire ed interpretare criticamente l'informazione ricevuta nei diversi ambiti ed attraverso diversi strumenti comunicativi, valutandone l'attendibilità e l'utilità, distinguendo fatti e opinioni.

Queste competenze di cittadinanza possono essere acquisite dai giovani attraverso conoscenze e abilità che si articolano lungo quattro assi culturali cardine:

• **asse dei linguaggi:** prevede come primo obiettivo la padronanza della lingua italiana, come capacità di gestire la comunicazione orale, di leggere, comprendere e interpretare testi di vario tipo e di produrre lavori scritti con molteplici finalità. Riguarda inoltre la conoscenza di almeno una lingua straniera; la capacità di fruire del patrimonio artistico e letterario; l'utilizzo delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione.

• **asse matematico:** riguarda la capacità di utilizzare le tecniche e le procedure del calcolo aritmetico ed algebrico, di confrontare e analizzare figure geometriche, di individuare e risolvere problemi e di analizzare dati e interpretarli, sviluppando deduzioni e ragionamenti.

• **asse scientifico-tecnologico:** riguarda metodi, concetti e atteggiamenti indispensabili per porsi domande, osservare e comprendere il mondo naturale e quello delle attività umane e contribuire al loro sviluppo nel rispetto dell'ambiente e della persona. In questo campo assumono particolare rilievo l'apprendimento incentrato sull'esperienza e l'attività di laboratorio.

• **asse storico-sociale:** riguarda la capacità di percepire gli eventi storici a livello locale, nazionale, europeo e mondiale, cogliendone le connessioni con i fenomeni sociali ed economici; l'esercizio della partecipazione responsabile alla vita sociale nel rispetto dei valori dell'inclusione e dell'integrazione.

L'acquisizione delle competenze digitali è sviluppato nel primo biennio all'interno di ciascun percorso della matematica, ma è, nello stesso tempo, frutto del lavoro "sul campo" in tutte le discipline. L'utilizzo delle TIC è strumentale al miglioramento del lavoro in classe e come supporto allo studio, alla verifica, alla ricerca, al recupero e agli approfondimenti personali degli studenti.

MATEMATICA E INFORMATICA PRIMO BIENNIO

Le COMPETENZE di base per l'asse matematico a conclusione dell'obbligo di istruzione sono:

1. Utilizzare le tecniche e le procedure di calcolo aritmetico ed algebrico, rappresentandole anche sotto forma grafica.
2. Confrontare ed analizzare figure geometriche, individuando invarianti e relazioni.
3. Individuare le strategie appropriate per la soluzione dei problemi.
4. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche, usando consapevolmente gli strumenti di calcolo e le potenzialità offerte da applicazioni specifiche di tipo informatico.
5. Applicare la matematica a contesti della realtà

CLASSI PRIME

TRIMESTRE

14 settimane

42 ore di lezione

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE	LABORATORIO DI INFORMATICA
1 e 4	<ul style="list-style-type: none">• Scomporre un numero naturale in fattori primi• Calcolare il M.C.D. e il m.c.m. tra numeri naturali• Applicare le proprietà delle potenze• Calcolare il valore di un'espressione numerica• Tradurre una frase in un'espressione e un'espressione in una frase• Sostituire numeri alle lettere e calcolare il valore di un'espressione letterale• Applicare le leggi di monotonia a uguaglianze e disequaglianze	<p><u>I numeri naturali e i numeri interi:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• L'insieme numerico N• L'insieme numerico Z• Le operazioni e relative proprietà• Le espressioni numeriche• Multipli e divisori di un numero• I numeri primi• Le potenze con esponente naturale• Le proprietà delle operazioni e delle potenze• Le leggi di monotonia nelle uguaglianze e nelle disequaglianze	Laboratorio con Excel, tabelle di valori
1 - 4 - 5	<ul style="list-style-type: none">• Semplificare espressioni aritmetiche• Risolvere problemi con le frazioni• Tradurre una frase in un'espressione letterale e sostituire numeri razionali alle lettere• Risolvere problemi con percentuali e proporzioni• Trasformare numeri	<p><u>I numeri razionali:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• L'insieme numerico Q• Le frazioni equivalenti ed i numeri razionali• Le operazioni e le espressioni• Le potenze con esponente intero negativo• Le proporzioni e le percentuali• I numeri razionali e i	Laboratorio con Excel, tabelle di valori

	<p>decimali in frazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizzare correttamente il concetto di approssimazione 	<p>numeri decimali</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il calcolo approssimato • L'ambiente di lavoro di un foglio di calcolo 	
3 - 4 - 5	<ul style="list-style-type: none"> • Rappresentare un insieme • Riconoscere operazioni tra insiemi • Rappresentare una relazione • Riconoscere una relazione di equivalenza e una relazione d'ordine • Rappresentare una funzione • Disegnare il grafico di funzioni lineari di proporzionalità diretta. 	<p><u>Insiemi relazioni e funzioni:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Il significato dei simboli utilizzati nella teoria degli insiemi • Le operazioni tra insiemi e le loro proprietà • Relazioni e funzioni • Particolari funzioni numeriche: (lineari e di proporzionalità diretta, inversa e quadratica) 	<p>Comesi costruisce un grafico.</p> <p>Le funzioni con Excel</p>
2- 4 -5	<ul style="list-style-type: none"> • Eseguire operazioni tra segmenti e angoli • Eseguire costruzioni • Dimostrare teoremi 	<p><u>La geometria del piano:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • I punti, le rette, i piani, lo spazio • Definizioni, postulati, teoremi, dimostrazioni • I segmenti • Gli angoli • Le operazioni con i segmenti e con gli angoli • La congruenza delle figure 	<p>L'ambiente di lavoro Cabri e/o GeoGebra per la realizzazione di costruzioni geometriche</p> <p>Verifica operativa dei teoremi e delle proprietà studiate</p>

PENTAMESTRE

22 settimane

66 ore di lezione

1,3 e 4	<ul style="list-style-type: none"> • Operare con i monomi • Calcolare il M.C.D. ed il m.c.m. fra monomi • Eseguire addizione, sottrazione e moltiplicazione di polinomi • Applicare i prodotti notevoli • Saper riconoscere in un polinomio lo sviluppo di un prodotto notevole • Saper eseguire un raccoglimento a fattor comune • Semplificare espressioni con operazioni e potenze di monomi e polinomi • Utilizzare il calcolo letterale per rappresentare e risolvere problemi 	<u>Monomi e polinomi:</u> <ul style="list-style-type: none"> • I monomi, operazioni ed espressioni con i monomi • I polinomi, somma e prodotto di polinomi, espressioni con i polinomi • I prodotti notevoli • Raccoglimento a fattor comune 	
1 -3 - 4 -5	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilire se un valore è soluzione di un'equazione • Applicare i principi di equivalenza di un'equazione • Risolvere equazioni intere • Utilizzare le equazioni per rappresentare e risolvere problemi 	<u>Equazioni lineari:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Identità • Equazioni • Equazioni equivalenti e principi di equivalenza • Equazioni determinate, indeterminate e impossibili • Problemi risolubili con equazioni lineari 	
2 - 4	<ul style="list-style-type: none"> • Riconoscere gli elementi di un triangolo e le relazioni tra di essi • Applicare i criteri di congruenza dei triangoli • Utilizzare le proprietà dei triangoli isosceli e scaleni <p>Dimostrare teoremi sui triangoli</p>	<u>I triangoli:</u> <ul style="list-style-type: none"> • i triangoli 	Laboratorio con Geo Gebra
2 - 4	<ul style="list-style-type: none"> • Applicare il teorema delle rette parallele e il suo inverso • Applicare i criteri di congruenza dei triangoli rettangoli • Dimostrare teoremi sugli angoli dei poligoni 	<u>Perpendicolari e parallele.</u> <u>Parallelogrammi e trapezi:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Le rette perpendicolari • Le rette parallele • Il parallelogramma • Il rettangolo 	Verifica operativa dei teoremi e delle proprietà studiate con Cabri e/o GeoGebra

	<ul style="list-style-type: none"> • Dimostrare teoremi sui parallelogrammi e le loro proprietà • Utilizzare le proprietà del trapezio isoscele • Dimostrare e applicare il teorema del fascio di rette parallele 	<ul style="list-style-type: none"> • Il quadrato • Il rombo • Il trapezio 	
3 – 4 -5	<ul style="list-style-type: none"> • Raccogliere, organizzare e rappresentare dati • Determinare frequenze assolute e relative • Trasformare una frequenza relativa in percentuale • Rappresentare graficamente una tabella di frequenze • Calcolare gli indici di posizione centrale di una serie di dati • Calcolare gli indici di variabilità di una serie di dati 	<u>Introduzione alla statistica:</u> <ul style="list-style-type: none"> • I dati statistici, la loro organizzazione e la loro rappresentazione • La frequenza e la frequenza relativa • Gli indici di posizione centrale: media aritmetica, media ponderata, mediana e moda • Gli indici di variabilità: • campo di variazione, scarto semplice medio, deviazione standard • l'incertezza delle statistiche e l'errore standard 	La statistica con Excel

CLASSI SECONDE

TRIMESTRE

14 settimane

42 ore di lezione

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE	LABORATORIO DI INFORMATICA
1- 3 - 4 - 5	<ul style="list-style-type: none">• Applicare i principi di equivalenza alle disequazioni• Risolvere disequazioni lineari e rappresentare le soluzioni su una retta• Risolvere sistemi di disequazioni• Utilizzare le disequazioni per rappresentare e risolvere problemi	<u>Disequazioni di primo grado e sistemi di disequazioni:</u> <ul style="list-style-type: none">• Disequazioni• Disequazioni equivalenti e principi di equivalenza• Risoluzione di disequazioni numeriche di primo grado• Sistemi di disequazioni	
1 - 4	<ul style="list-style-type: none">• Calcolare la distanza tra due punti e determinare il punto medio di un segmento• Scrivere l'equazione di un fascio di rette per un punto e della retta per due punti• Determinare la distanza di un punto da una retta• Individuare rette parallele e perpendicolari	<u>Il piano cartesiano e la retta:</u> <ul style="list-style-type: none">• Le coordinate di un punto• I segmenti nel piano cartesiano• L'equazione di una retta• Il coefficiente angolare• Il parallelismo e la perpendicolarità tra rette nel piano cartesiano	Le rette con Excel e/o con GeoGebra
1-3 - 4 -5	<ul style="list-style-type: none">• Riconoscere i sistemi determinati, indeterminati e impossibili• Risolvere un sistema con vari metodi• Interpretare graficamente la	<u>Sistemi lineari di equazioni:</u> <ul style="list-style-type: none">• I sistemi lineari di equazioni• Sistemi determinati, indeterminati e impossibili	Risolvere sistemi per via grafica con Excel e/o con GeoGebra

	soluzione di un sistema <ul style="list-style-type: none"> Risolvere problemi mediante sistemi lineari 		
PENTAMESTRE 22 settimane 66 ore di lezione			
2 - 4	<ul style="list-style-type: none"> Comprendere il teorema di Pitagora da un punto di vista geometrico Comprendere le implicazioni del teorema di Pitagora nella teoria dei numeri (introduzione dei numeri irrazionali) Risolvere problemi applicando il teorema di Pitagora e/o i teoremi di Euclide 	<u>Teorema di Pitagora e introduzione dei numeri irrazionali:</u> <ul style="list-style-type: none"> Equivalenza di figure piane Teoremi sull'equivalenza e teoremi di Euclide Teorema di Pitagora Introduzione ai numeri irrazionali 	L'equivalenza di figure piane con Cabri e/o GeoGebra
2 - 4	<ul style="list-style-type: none"> Semplificare un radicale e trasportare un fattore fuori o dentro il segno di radice Operare con i radicali Razionalizzare il denominatore di una frazione Risolvere semplici equazioni, disequazioni e sistemi lineari a coefficienti irrazionali 	<u>I numeri reali e i radicali:</u> <ul style="list-style-type: none"> Approccio intuitivo ai numeri reali I radicali. Operazioni con i radicali Potenze con esponente razionale 	
2 - 4 -5	<ul style="list-style-type: none"> Riconoscere le trasformazioni geometriche Riconoscere le principali proprietà invarianti 	<u>Principali trasformazioni geometriche:</u> <ul style="list-style-type: none"> Trasformazioni geometriche Isometrie (simmetria centrale, simmetria assiale, traslazioni e rotazioni) 	Le trasformazioni geometriche con Cabri e/o GeoGebra

	<ul style="list-style-type: none"> • Applicare trasformazioni geometriche a punti e a figure 	<ul style="list-style-type: none"> • Omotetie 	
2- 3 - 4	<ul style="list-style-type: none"> • Applicare il teorema di Talete e le sue conseguenze • Riconoscere figure piane simili e in vari contesti • Riconoscere il rapporto di una riduzione in scala • Applicare i criteri di similitudine dei triangoli per risolvere semplici problemi 	<u>Teorema di Talete. Similitudine</u> <ul style="list-style-type: none"> • Le proporzioni tra grandezze • Il teorema di Talete • I poligoni simili, i criteri di similitudine dei triangoli • I teoremi di Euclide 	Le grandezze proporzionali e la similitudine con Cabri o Geo Gebra
3 – 4 -5	<ul style="list-style-type: none"> • Riconoscere se un evento è aleatorio certo o impossibile • Calcolare la probabilità di un evento aleatorio secondo la concezione classica • Calcolare la probabilità della somma logica di eventi e del prodotto logico di eventi • Calcolare la probabilità condizionata • Calcolare la probabilità di un evento aleatorio secondo la concezione statistica 	<u>Introduzione alla probabilità:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Eventi certi, impossibili e aleatori • La probabilità di un evento secondo la concezione classica • La probabilità della somma logica di eventi e del prodotto logico di eventi • Le variabili aleatorie discrete e le distribuzioni di probabilità • La legge empirica del caso e la probabilità statistica 	La probabilità con Excel

MATEMATICA
SECONDO BIENNIO

Le COMPETENZE di base per l'asse matematico a conclusione dell'obbligo di istruzione sono:

1. Utilizzare le tecniche e le procedure di calcolo aritmetico ed algebrico, rappresentandole anche sotto forma grafica.
2. Confrontare ed analizzare figure geometriche, individuando invarianti e relazioni.
3. Individuare le strategie appropriate per la soluzione dei problemi.
4. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche, usando consapevolmente gli strumenti di calcolo e le potenzialità offerte da applicazioni specifiche di tipo informatico.
5. Applicare la matematica a contesti della realtà
6. Dominare attivamente i concetti e i metodi degli strumenti matematici per lo studio dei fenomeni fisici e/o per la costruzione e analisi di modelli

<u>CLASSI TERZE</u>			
TRIMESTRE 14 settimane 28 ore di lezione			
COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE	LABORATORIO DI INFORMATICA
1 - 4	<ul style="list-style-type: none"> Dividere fra loro due polinomi Applicare la regola di Ruffini, il teorema del resto e il teorema di Ruffini Scomporre un polinomio mediante il raccoglimento, i prodotti notevoli e la regola di Ruffini Scomporre trinomi di secondo grado mediante la regola della somma e prodotto 	<p style="text-align: center;"><u>La divisione fra polinomi e la scomposizione in fattori</u></p>	Laboratorio con Excel, tabelle di valori

	<ul style="list-style-type: none"> • Calcolare il M.C.D. e il m.c.m. di polinomi 		
1 - 3 - 4 - 5	<ul style="list-style-type: none"> • Risolvere equazioni di secondo grado (numeriche intere e fratte) • Conoscere le relazioni fra coefficienti e radici • Scomporre un trinomio di secondo grado • Risolvere equazioni di grado superiore al secondo (binomie e biquadratiche) • Risolvere sistemi di secondo grado • Impostare e risolvere l'equazione o il sistema risolvibile di un problema di secondo grado 	<u>Equazioni algebriche di secondo grado</u>	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra
<p>PENTAMESTRE</p> <p>22 settimane</p> <p>44 ore di lezione</p>			
1- 4	<ul style="list-style-type: none"> • Risolvere disequazioni di primo e secondo grado intere e fratte • Risolvere sistemi di disequazioni • Risolvere equazioni e disequazioni con valore assoluto e irrazionali 	<u>Disequazioni algebriche</u>	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra
1- 2 - 4 - 5	<ul style="list-style-type: none"> • Tracciare il grafico di una parabola di data equazione • Determinare l'equazione di una parabola dati alcuni elementi • Stabilire la posizione reciproca di rette e parabole 	<u>Laparabola nel piano dal punto di vista della geometria analitica</u>	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra

2 - 4	<ul style="list-style-type: none"> • Svolgere problemi e dimostrazioni su: • luoghi geometrici, • teoremi sulle corde, • posizione reciproca fra rette e circonferenze, • angoli al centro e alla circonferenza, • quadrilateri e poligoni inscritti e circoscritti, • punti notevoli di un triangolo, • poligoni regolari, • elementi simili nelle circonferenze, • lunghezza della circonferenza e area del cerchio 	<u>Cerchi, circonferenze, poligoni inscritti e circoscritti</u>	Laboratorio con Excel e/o GeoGebra
2 - 4 -5	<ul style="list-style-type: none"> • Tracciare il grafico di circonferenze, ellissi e iperboli di date equazioni • Determinare le equazioni di circonferenze, ellissi e iperboli dati alcuni elementi • Stabilire la posizione 	<u>Le circonferenze, le ellissi e le iperboli nel piano dal punto di vista della geometria analitica</u>	Verifica operativa dei teoremi e delle proprietà studiate con Cabri e/o GeoGebra o Excel

	reciproca di rette e circonferenze, ellissi o iperboli		
--	--	--	--

CLASSI QUARTE

TRIMESTRE

14 settimane

28 ore di lezione

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE	LABORATORIO DI INFORMATICA
1 – 4 -5	<ul style="list-style-type: none"> • Individuare dominio, codominio e monotonia delle funzioni esponenziali e logaritmiche • Rappresentare e trasformare geometricamente il grafico di funzioni esponenziali e logaritmiche • Applicare le proprietà dei logaritmi • Risolvere semplici equazioni e disequazioni esponenziali • Risolvere semplici equazioni e disequazioni logaritmiche • Risolvere equazioni e disequazioni esponenziali mediante logaritmi 	<p style="text-align: center;"><u>Esponenziali e logaritmi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscere il concetto di funzione inversa 	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra

1 - 4 -5	<ul style="list-style-type: none"> • Individuare dominio, codominio e monotonia delle funzioni goniometriche • Calcolare le funzioni goniometriche di angoli particolari • Determinare le caratteristiche delle funzioni sinusoidali: ampiezza, periodo, pulsazione, sfasamento. 	<u>Le funzioni goniometriche</u> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscere e rappresentare graficamente le funzioni seno, coseno, tangente, cotangente 	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra
<p>PENTAMESTRE</p> <p>22 settimane</p> <p>44 ore di lezione</p>			
1- 4	<ul style="list-style-type: none"> • Calcolare le funzioni goniometriche di angoli associati • Applicare le formule di addizione, sottrazione, duplicazione • Risolvere equazioni e disequazioni goniometriche elementari 	<u>Le equazioni e le disequazioni goniometriche</u>	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra
1 – 2 – 4 -5	<ul style="list-style-type: none"> • Applicare il primo e il secondo teorema sui triangoli rettangoli • Risolvere un triangolo rettangolo • Calcolare l'area di un triangolo e il raggio della circonferenza circoscritta • Applicare il teorema della corda • Applicare il teorema dei seni • Applicare il teorema del coseno 	<u>La trigonometria</u>	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra

	<ul style="list-style-type: none"> • Applicare la trigonometria alla fisica, a contesti della realtà e alla geometria 		
2 – 4 -5	<ul style="list-style-type: none"> • Valutare la posizione di punti, rette e piani nello spazio • Acquisire la nomenclatura relativa ai solidi nello spazio • Calcolare le aree di solidi notevoli • Valutare l'estensione e l'equivalenza di solidi • Calcolare il volume di solidi notevoli 	<u>Geometria solida euclidea</u> <ul style="list-style-type: none"> • gli elementi fondamentali della geometria solida euclidea • aree e volumi di solidi notevoli 	
2 – 4 -5	<ul style="list-style-type: none"> • Calcolare disposizioni, permutazioni, combinazioni (con e senza ripetizioni) • Calcolare la probabilità (classica) di eventi semplici 	<u>Il calcolo combinatorio e la probabilità</u> <ul style="list-style-type: none"> • Operare con il calcolo combinatorio • Appropriarsi del concetto di probabilità classica, statistica, soggettiva, assiomatica • Calcolare la probabilità di eventi semplici 	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica operativa dei teoremi e delle proprietà studiate con Cabri e/o GeoGebra o Excel

CLASSI QUINTE

TRIMESTRE

14 settimane

28 ore di lezione

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE	LABORATORIO DI INFORMATICA
1 - 3 - 4 -5	<ul style="list-style-type: none">• Individuare dominio, segno, iniettività, suriettività, biiettività, (dis)parità, (de)crescenza, periodicità, funzione inversa di una funzione• Determinare la funzione composta di due o più funzioni• Rappresentare il grafico di funzioni polinomiali, esponenziali, logaritmiche• Trasformare geometricamente il grafico di una funzione	<p><u>Le funzioni e le loro proprietà</u></p> <ul style="list-style-type: none">• le principali proprietà di una funzione	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra

PENTAMESTRE

22 settimane

44 ore di lezione

1-4	<ul style="list-style-type: none"> • Verificare il limite di una funzione mediante la definizione dal punto di vista grafico • Tabulare una funzione nell'intorno di un punto o dell'infinito tramite strumenti informatici 	<u>I limiti</u> <ul style="list-style-type: none"> • il concetto di limite di una funzione 	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra
1 - 4	<ul style="list-style-type: none"> • Calcolare il limite di somme, prodotti, quozienti e potenze di funzioni • Calcolare limiti che si presentano sotto forma indeterminata • Studiare la continuità o discontinuità di una funzione in un punto • Calcolare gli asintoti di una funzione • Disegnare il grafico probabile di una funzione 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcolo di limiti di funzioni 	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra
4 - 6	<ul style="list-style-type: none"> • Calcolare la derivata di una funzione mediante la definizione • Calcolare la retta tangente al grafico di una funzione • Calcolare la derivata di una funzione mediante le derivate fondamentali e le regole di derivazione • Calcolare le derivate di ordine superiore • Applicare le derivate alla fisica 	<u>La derivata di una funzione</u>	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra
4 - 5	<ul style="list-style-type: none"> • Determinare gli intervalli di (de)crescenza di una funzione mediante la derivata prima • Determinare i massimi, i minimi e i flessi orizzontali mediante la derivata prima • Determinare i flessi mediante la derivata seconda • Risolvere i problemi di massimo e di minimo • Tracciare il grafico di una funzione 	<u>Lo studio delle funzioni</u> <ul style="list-style-type: none"> • comportamento di una funzione reale di variabile reale 	Laboratorio con Excel e/o Geo Gebra

4 - 5	<ul style="list-style-type: none"> • Calcolare gli integrali indefiniti di funzioni mediante gli integrali immediati e le proprietà di linearità • Calcolare un integrale con il metodo di sostituzione e con la formula di integrazione per parti • Calcolare gli integrali definiti • Calcolare il valor medio di una funzione • Calcolare l'area di superfici piane, il volume di solidi di rotazione 	<p><u>Gli integrali</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • il concetto di integrazione di una funzione • gli integrali indefiniti e definiti di funzioni elementari • Il teorema della media • Il teorema di Torricelli-Barrow • gli integrali e il calcolo di aree e volumi di elementi geometrici 	
6	<ul style="list-style-type: none"> • saper interpretare le scale musicali sulla base della matematica delle onde sonore • Distinguere le differenze principali fra le diverse prospettive • Approcciarsi ai modelli matematici continui e discreti • Distinguere fra numeri razionali e irrazionali, algebrici e trascendenti 	<p><u>Collegamenti:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscere gli aspetti matematici delle onde sonore e delle scale musicali • Conoscere le differenze principali fra le diverse prospettive • I numeri trascendenti 	

LICEO LINGUISTICO

PROGRAMMAZIONE DIDATTICA

FISICA

ANNO SCOLASTICO 2018-19

Il percorso della fisica è ricco di nodi problematici descritti nel classico della letteratura scientifica. L'evoluzione della fisica di Einstein e Infeld in cui la scienza fisica viene definita "il romanzo giallo perfetto". Secondo l'impostazione degli autori la scienza procede incontrando enigmi che via via risolve, ma in modo non definitivo perché le stesse soluzioni date al singolo problema fanno incontrare nuove domande. La genesi del problema è una domanda posta ad un aspetto della realtà, o scaturita dall'osservazione di certi fenomeni, e questa domanda viene poi formalizzata nella ricerca di quelle 'affezioni quantitative' che, da Galileo in poi, sono le uniche rilevanti dal punto di vista scientifico. Il problema può essere affrontato nell'ambito delle teorie correnti o può richiedere nuove ipotesi e una nuova teorizzazione.

Nella fisica il nuovo dato va cercato con l'esperimento. Proprio per questo il problema in fisica è un intreccio non solo di teorie e di ipotesi, ma anche di esperimenti, un crocicchio di lavoro teorico e sperimentale in cui anche la ricerca del dato può far parte del metodo di soluzione del problema.

Il 2012 è stato un anno importante per la fisica coronato dalla scoperta del bosone di Higgs : un caso classico di procedimento di ricerca scientifica dove c'è una teoria (il modello standard) bene configurata e tanti riscontri sperimentali . Come tutte le scoperte importanti ha lasciato aperto uno spiraglio verso nuove idee sulla natura del microcosmo subnucleare.

Nel giugno 2010 sono state pubblicate le Indicazioni Nazionali per i Licei suddivise in primo , secondo biennio e quinto anno. Esse fanno riferimento al secondo biennio del Liceo senza dettagliare le scelte tra terzo e quarto anno. Agli insegnanti spetta la scelta cercando di delineare un percorso efficace dal punto di vista dell'apprendimento senza separare il momento della comprensione e il momento della applicazione mantenendo la caratteristica fondamentale dello statuto delle scienze sperimentali.

La presente programmazione per la parte riguardante l'insegnamento della fisica nel secondo biennio e quinto anno, descrive le scelte condivise dai docenti del dipartimento di matematica e fisica per la classe III.

Premessa

Le Indicazioni Nazionali descrivono le linee generali e le competenze che al termine del percorso del liceo linguistico lo studente deve raggiungere elencando i gruppi di concetti e metodi obiettivo di studio.

“... Linee generali e competenze

Al termine del percorso liceale lo studente avrà appreso i concetti fondamentali della fisica, le leggi e le teorie che li esplicitano, acquisendo consapevolezza del valore conoscitivo della disciplina e del nesso tra lo sviluppo della conoscenza fisica ed il contesto storico e filosofico in cui essa si è sviluppata. In particolare, lo studente avrà acquisito le seguenti competenze:

- 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;
- fare esperienza e rendere ragione del significato dei vari aspetti del metodo sperimentale, dove l'esperimento è inteso come interrogazione ragionata dei fenomeni naturali, scelta delle variabili significative, raccolta e analisi critica dei dati e dell'affidabilità di un processo di misura, costruzione e/o validazione di modelli;
- comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui vive.

La libertà, la competenza e la sensibilità dell'insegnante – che valuterà di volta in volta il percorso didattico più adeguato alla singola classe – svolgeranno un ruolo fondamentale nel trovare un raccordo con altri insegnamenti (in particolare con quelli di matematica, scienze, storia e filosofia) e nel promuovere collaborazioni tra la sua Istituzione scolastica e Università, enti di ricerca, musei della scienza e mondo del lavoro, soprattutto a vantaggio degli studenti degli ultimi due anni.

Obiettivi specifici di apprendimento

SECONDO BIENNIO

Si inizierà a costruire il linguaggio della fisica classica (grandezze fisiche scalari e vettoriali e unità di misura), abituando lo studente a semplificare e modellizzare situazioni reali, a risolvere problemi e ad avere consapevolezza critica del proprio operato. Al tempo stesso, anche con un approccio sperimentale, lo studente avrà chiaro il campo di indagine della disciplina ed imparerà ad esplorare fenomeni e a descriverli con un linguaggio adeguato.

Lo studio della meccanica riguarderà problemi relativi all'equilibrio dei corpi e dei fluidi e al moto, che sarà affrontato sia dal punto di vista cinematico che dinamico, introducendo le leggi di Newton con una discussione dei sistemi di riferimento inerziali e non inerziali e del principio di relatività di Galilei.

Dall'analisi dei fenomeni meccanici, lo studente incomincerà a familiarizzare con i concetti di lavoro, energia e quantità di moto per arrivare a discutere i primi esempi di conservazione di grandezze fisiche. Lo studio della gravitazione, dalle leggi di Keplero alla sintesi newtoniana, consentirà allo studente, anche in rapporto con la storia e la filosofia, di approfondire il dibattito del XVI e XVII secolo sui sistemi cosmologici.

Nello studio dei fenomeni termici, lo studente affronterà concetti di base come temperatura, quantità di calore scambiato ed equilibrio termico. Il modello del gas perfetto gli permetterà di comprendere le leggi dei gas e le loro trasformazioni. Lo studio dei principi della termodinamica lo porterà a generalizzare la legge di conservazione dell'energia e a comprendere i limiti intrinseci alle trasformazioni tra forme di energia.

L'ottica geometrica permetterà di interpretare i fenomeni della riflessione e della rifrazione della luce e di analizzare le proprietà di lenti e specchi.

Lo studio delle onde riguarderà le onde meccaniche, i loro parametri, i fenomeni caratteristici e si concluderà con elementi essenziali di ottica fisica.

I temi indicati dovranno essere sviluppati dall'insegnante secondo modalità e con un ordine coerenti con gli strumenti concettuali e con le conoscenze matematiche in possesso degli studenti, anche in modo ricorsivo, al fine di rendere lo studente familiare con il metodo di indagine specifico della fisica.

QUINTO ANNO

Lo studio dei fenomeni elettrici e magnetici permetterà allo studente di esaminare criticamente il concetto di interazione a distanza, già incontrato con la legge di gravitazione universale, la necessità del suo superamento e dell'introduzione di interazioni mediate dal campo elettrico, del quale si darà anche una descrizione in termini di energia e potenziale, e dal campo magnetico.

Lo studente completerà lo studio dell'elettromagnetismo con l'induzione elettromagnetica; un'analisi intuitiva dei rapporti fra campi elettrici e magnetici variabili lo porterà a comprendere la natura delle onde elettromagnetiche, i loro effetti e le loro applicazioni nelle varie bande di frequenza.

La dimensione sperimentale potrà essere ulteriormente approfondita con attività da svolgersi non solo nel laboratorio didattico della scuola, ma anche presso laboratori di Università ed enti di ricerca, aderendo a progetti di orientamento.

E' auspicabile che lo studente possa affrontare percorsi di fisica del XX secolo, relativi al microcosmo e/o al macrocosmo, accostando le problematiche che storicamente hanno portato ai nuovi concetti di spazio e tempo, massa e energia.

Alla professionalità del docente si deve intendere affidata la responsabilità di declinare in modo coerente alla tipologia del Liceo in cui opera, i percorsi di cui si sono indicate le tappe concettuali essenziali.

CLASSE TERZA

Trimestre

Totale ore 28 (entro il 21 dicembre 2018)

Sez.1 GRANDEZZE FISICHE E LA MISURA .

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
<p>Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale</p> <p>Analizzare dati e Interpretarli, sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Riconoscere e individuare una grandezza fisica e la sua misura. • Riconoscere il ruolo della misura delle grandezze fisiche in diversi contesti della vita reale. • Operare con simboli e terminologia appropriati. • Eseguire il controllo dimensionale delle formule. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grandezze fisiche e loro unità di misura. • Concetto di misura delle grandezze fisiche. • Il Sistema Internazionale di unità di misura : le grandezze fisiche fondamentali. • Intervallo di tempo, lunghezza, area, volume, massa, densità. • Gli strumenti. • Le incertezze delle misure • Il valor medio e l'incertezza. • Le cifre significative • La notazione scientifica • Ordine di grandezza

Sez.2 ELEMENTI DI CINEMATICA

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
<p>Analizzare dati e interpretarli, sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche</p> <p>Risolvere problemi utilizzando il linguaggio algebrico e grafico, nonché il Sistema Internazionale delle unità di misura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizzare e riconoscere i moti. • Costruire e interpretare i grafici dei moti, ricavarne informazioni e comprenderne il significato. • Individuare il corretto modello matematico per la soluzione di situazioni problematiche. • Sviluppare le capacità di scelta di strategie più opportune di risoluzione. 	<p>La velocità</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto materiale - Sistemi di riferimento - Il moto rettilineo - La velocità media - Il moto rettilineo uniforme - La legge oraria del moto rettilineo uniforme - Esempi di grafici spazio-tempo <p>L'accelerazione</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il moto vario su una retta - La velocità istantanea - L'accelerazione media - Il grafico velocità tempo - Il moto uniformemente accelerato - Legge delle velocità nel moto

		uniformemente accelerato - Legge oraria del moto uniformemente accelerato - Grafici posizione-tempo - Esempi di grafici velocità-tempo
--	--	---

Pentamestre

Totale ore 44

Sez.3 I VETTORI

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale	<ul style="list-style-type: none"> Operare con simboli e terminologia appropriati. Operare con i vettori. 	<ul style="list-style-type: none"> Grandezze fisiche scalari e vettoriali. Operazioni con i vettori: vettore somma, differenza, prodotto di un vettore per uno scalare Scomposizione di un vettore Moti nel piano Lo spostamento La somma di più spostamenti Il moto circolare uniforme e l'accelerazione centripeta Moto armonico: definizione ed esempi

Sez.4 MOTI NEL PIANO

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale	<ul style="list-style-type: none"> Calcolare velocità angolare, velocità tangenziale e accelerazione nel moto circolare uniforme 	<ul style="list-style-type: none"> Lo spostamento La somma di più spostamenti Il moto circolare uniforme e l'accelerazione centripeta Moto armonico: definizione ed esempi

Sez.5 STATICA

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
<p>Risolvere problemi utilizzando il linguaggio algebrico e grafico, nonché il Sistema Internazionale delle unità di misura</p> <p>Collocare le principali scoperte scientifiche e invenzioni tecniche nel loro contesto storico e sociale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Individuare le forze e i vincoli agenti su un corpo in equilibrio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le forze e l'equilibrio • Effetti delle forze. • La misura delle forze. • La somma delle forze. • La forza-peso e la massa. • Legge di Hooke. • Forze di attrito. • Il punto materiale ed il corpo rigido • L'equilibrio del punto materiale • Il baricentro • Leggi della statica: equilibrio di un punto materiale, di un corpo rigido e dei fluidi. • Solidi, liquidi e gas • La pressione - La pressione nei liquidi: la legge di Pascal • La pressione atmosferica • Fluidostatica: legge di Stevino e principio di Archimede.

CLASSE QUARTA

Trimestre

Totale ore 28 (entro il 21 dicembre 2018)

Sez.1 DINAMICA

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
<p>Risolvere problemi utilizzando il linguaggio algebrico e grafico, nonché il Sistema Internazionale delle unità di misura</p> <p>Collocare le principali scoperte scientifiche e invenzioni tecniche nel loro contesto storico e sociale.</p> <p>Essere consapevole delle</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Individuare le forze agenti su un corpo in movimento. • Applicare i principi della dinamica e la legge di gravitazione universale. • Individuare il corretto modello matematico per la soluzione di situazioni problematiche. • Sviluppare le capacità di 	<ul style="list-style-type: none"> • Principi della dinamica. • Principio di relatività classico; sistemi di riferimento inerziali e non inerziali e forze apparenti. • Le forze e il movimento: La discesa lungo il piano inclinato - Il moto dei proiettili - La forza centripeta - Moto armonico

potenzialità delle tecnologie rispetto al contesto	scelta di strategie più opportune di risoluzione.	<ul style="list-style-type: none"> • Moto dei pianeti • Leggi di Keplero. • Legge di gravitazione universale.
--	---	--

Sez.2 PRINCIPI D CONSERVAZIONE DELLA MECCANICA

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
<p>Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità</p> <p>Risolvere problemi utilizzando il linguaggio algebrico e grafico, nonché il Sistema Internazionale delle unità di misura</p> <p>Comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui si vive</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Applicare il principio di conservazione dell'energia meccanica. • Analizzare e riconoscere le varie forme di energia e le sue trasformazioni alla luce dei principi di conservazione dell'energia meccanica e dell'energia totale. • Essere consapevoli riguardo l'utilizzo dell'energia nelle situazioni reali. • Riconoscere gli scambi energetici in diversi contesti della vita reale. • Individuare il corretto modello matematico per la soluzione di situazioni problematiche. • Sviluppare le capacità di scelta di strategie più opportune di risoluzione. 	<ul style="list-style-type: none"> • Il lavoro • La potenza • L'energia cinetica e potenziale • gravitazionale • L'energia potenziale elastica • Principio di conservazione dell'energia meccanica. • Quantità di moto • Conservazione della quantità di moto • Urti unidimensionali

Pentamestre

Totale ore 44

Sez.3 TERMOLOGIA

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
Osservare e identificare fenomeni	<ul style="list-style-type: none"> • Riconoscere ed identificare le variabili che definiscono lo stato termodinamico di un sistema. • Riconoscere il calore come forma di energia. • Eseguire un bilancio termico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Concetto di temperatura e scale termometriche. • Equilibrio termico. • Dilatazione lineare e volumica dei solidi; dilatazione volumica di liquidi e gas. • Leggi dei gas: I e II legge di

		<p>Gay-Lussac, legge di Boyle, legge dei gas perfetti.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rappresentazioni grafiche delle leggi dei gas. • Rappresentazioni grafiche delle trasformazioni di un gas: isobare, isocore, isoterme, cicliche e adiabatiche. • L'equazione di stato del gas perfetto • Calore come energia in transito • Capacità termica e calore specifico • Relazione fondamentale tra calore assorbito e variazione di temperatura. • Propagazione del calore
--	--	--

Sez.4 TERMODINAMICA

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
<p>Osservare e identificare fenomeni</p> <p>Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizzare il principio di funzionamento di una macchina termica. • Comprendere e valutare i limiti all'utilizzo dell'energia nella vita reale e nello sviluppo della tecnologia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le equazioni del lavoro termodinamico nelle trasformazioni di un gas. • L'energia interna • Enunciato delle leggi della termodinamica : I e II principio della termodinamica. • Rendimento di una macchina termica.

Sez.5 OSCILLAZIONE E ONDE

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
<p>Osservare e identificare fenomeni</p> <p>Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendere la funzione dei dispositivi ottici. • Analizzare il comportamento di un'onda (sonora e luminosa) nelle sue caratteristiche principali. • Interrogarsi sulla natura della luce. 	<ul style="list-style-type: none"> • Onde e specifiche caratteristiche. • Il suono e le sue caratteristiche. • La luce: propagazione dei raggi luminosi; proprietà ondulatorie della luce; dualismo onda corpuscolo. • Onde luminose: leggi della riflessione e della rifrazione. • Diffrazione, interferenza

CLASSE QUINTA

Trimestre

Totale ore 28 (entro il 21 dicembre 2018)

Sez. 1 FENOMENI ELETTRICI

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
Definire ed analizzare le cariche elettriche e le forze di interazione elettrica Definire il campo elettrico Analizzare le caratteristiche della corrente, studiarne le proprietà Descrivere i fenomeni relativi alla propagazione della corrente in un circuito	<ul style="list-style-type: none">• Analizzare e interpretare semplici fenomeni elettrici• Definire la corrente elettrica e le sue proprietà• Definire la energia elettrica e le sue caratteristiche	<ul style="list-style-type: none">• La carica elettrica• Fenomeni elementari di elettrostatica• La legge di Coulomb• Campo elettrico• Flusso del campo elettrico ed enunciato del teorema di Gauss• Concetto di potenziale elettrico.• Conservatività di un campo. Circuitazione• Proprietà dei condensatori.• Corrente elettrica nei metalli• Leggi di Ohm• Potenza elettrica.• Legge di Joule

Pentamestre

Totale ore 44

Sez. 2 FENOMENI MAGNETICI

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
Conoscere i fenomeni magnetici Descriverli e interpretarli utilizzando le grandezze specifiche Conoscere le relazioni tra campi magnetici e correnti	<ul style="list-style-type: none">• Analizzare ed interpretare semplici fenomeni riconducibili a campi magnetici	<ul style="list-style-type: none">• Campo magnetico• Proprietà dei campi magnetici generati da fili e solenoidi.• Flusso del campo magnetico• Circuitazione del campo magnetico. Teorema di Ampere• Esperienza di Oersted• Esperienze di Faraday• Interazione magnetica tra correnti elettriche.• Forza di Lorentz.

		<ul style="list-style-type: none"> • Moto di cariche elettriche in un campo magnetico
--	--	--

Sez. 3 INDUZIONE ELETTROMAGNETICA ED ONDE ELETTROMAGNETICHE

COMPETENZE	ABILITA'	CONOSCENZE
Analizzare le caratteristiche della induzione elettrostatica Descriverne e studiarne le proprietà Descrivere i fenomeni relativi alla propagazione delle onde elettromagnetiche	<ul style="list-style-type: none"> • Analizzare e applicare le equazioni di Maxwell • Analizzare le caratteristiche de campo elettromagnetico e la produzione di onde 	<ul style="list-style-type: none"> • Correnti indotte • Legge di Faraday-Neumann-Lenz • Fenomenologia dell'induzione elettromagnetica. • Equazioni di Maxwell • Propagazione del campo elettromagnetico • Onde elettromagnetico e • loro spettro