

DATA	Durata (minuti)	Programma Fisica Generale 3 - Anno Accademico 2011-2012
19-set-11	50	
	-50	Introduzione al corso.
20-set-11	100	
		EM; carica elettrica, conservazione, invarianza e quantizzazione. Forza di Lorentz; definizione operativa dei campi. Cariche puntiformi; dipoli elettrici e magnetici reali e ideali; forza e momento in campo esterno. Principio di sovrapposizione. Legge di Coulomb e campo elettrico di distribuzione statica arbitraria di carica. Legge di Biot-Savart e campo magnetico di distribuzione stazionaria arbitraria di corrente. Equazioni di Maxwell in forma integrale per domini fissi. Struttura delle equazioni di Maxwell; relazioni, similitudini e differenze. Proprietà delle equazioni di Maxwell. Densità di carica di volume e di superficie. Densità di corrente di volume e di superficie. Densità di carica/corrente lineare. Discontinuità dei campi EM: richiamo.
21-set-11	100	
		Equazione di continuità della carica in forma integrale. Conservazione della carica come conseguenza delle equazioni di Maxwell (in forma integrale) e cenno ai monopoli magnetici. Discontinuità delle componenti normali dei campi EM. Discontinuità delle componenti tangenziali dei campi EM. Esempi/Applicazioni: leggi di Maxwell in forma integrale: strato piano infinito uniforme di carica e di corrente, campi EM. Esempi/Applicazioni: pressione elettrostatica e pressione magnetostatica (applicazioni del principio di sovrapposizione). Esempi/Applicazioni: pressione sulle pareti di un solenoide superconduttore.
26-set-11	50	
		Richiami di Algebra Vettoriale: cenni elementari al concetto di scalare e di vettore in fisica. Coordinate Cartesiane ortogonali; delta di Kronecker ed Epsilon di Levi-Civita. Prodotto scalare e vettoriale. Esempi/Applicazioni: descrizione di un parallelogramma attraverso un vettore. Prodotti vettoriali tripli. Esempi/Applicazioni: componente di un vettore parallela / perpendicolare ad un versore dato.
27-set-11	100	
		Operatori vettoriali: definizione indipendente dalle coordinate. Significato degli operatori vettoriali. I tre teoremi fondamentali del calcolo integrale. Equazioni di Maxwell dalla forma integrale a quella differenziale: equivalenza per domini di integrazione fissi. Interpretazione e significato in idrodinamica degli operatori integrali/differenziali: campo di velocità; derivazione dell'espressione in Coordinate Cartesiane. Operatori vettoriali: esempi vari di campi vettoriali e discussione (prima parte).
28-set-11	100	
		Operatori vettoriali: esempi vari di campi vettoriali e discussione (seconda parte). Simbolo nabla: uso e avvertimenti. Equazione di continuità della carica in forma differenziale; derivazione dalle equazioni di Maxwell. Cenno al teorema di Helmholtz. Operatori vettoriali lineari del secondo ordine: Laplaciano scalare e vettore. Operatori vettoriali in coordinate cartesiane, cilindriche e sferiche.
	-50	EG: corona circolare piatta di carica e striscia infinita di corrente.
3-ott-11	50	
		Commenti su EG: corona circolare piatta di carica e striscia infinita di corrente; casi limite. Esempi/Applicazioni: volume di un cono e area vettoriale di una superficie chiusa. Richiami sul concetto di campo in fisica (Fey). Condizioni necessarie e sufficienti per esistenza di potenziale scalare e vettore. Potenziale scalare e vettore. Invarianza di gauge. Gauge di Lorenz e Coulomb. Potenziale scalare e circuitazione di E. Potenziale vettore: flusso di B e circuitazione di A.
4-ott-11	100	
		Equazioni per i potenziali: gauge di Lorentz. Potenziali nel caso statico. Equazione di Poisson e Laplace per potenziale scalare e vettore; soluzione generale per distribuzione di carica/corrente al finito. Relazione tra densità di carica/corrente di volume, di superficie e lineare. Esempi/Applicazioni: Potenziali di campo uniforme. Esempi/Applicazioni: potenziale e campo elettrico sull'asse di un anello uniformemente carico. Esempi/Applicazioni: potenziale vettore sull'asse di spira circolare piana. Sviluppo in multipoli del potenziale scalare; monopolo e dipolo; momento di dipolo elettrico per distribuzione arbitraria di carica. Sviluppo in multipoli del potenziale vettore: monopolo e dipolo; momento di dipolo magnetico per distribuzione arbitraria di corrente.
10-ott-11	50	
		Sviluppo a distanza per corona circolare piatta di carica e striscia infinita di corrente e sviluppo in multipoli. Potenziale e campo di dipolo elettrico ideale. Potenziale e campo di dipolo magnetico ideale. Confronto tra dipolo elettrico/magnetico: similitudine a distanza, differenze vicino. Esempi/Applicazioni: momento di dipolo magnetico di una spira piana di forma arbitraria. Esempi/Applicazioni: campo a distanza di un condensatore/solenoide. Esempi/Applicazioni: forza su spira su asse solenoide. Esempi/Applicazioni: simmetria del coefficiente di mutua induttanza (ND).
10-ott-11	100	
		Relazione tra densità di corrente e campi EM e/o altre forze impresse alle cariche libere. Disco di Faraday. Conduttori ohmici, proprietà.

		Conduttori perfetti, proprietà: cenno ai superconduttori.
		Esempi/Applicazioni: campi EM entro conduttore perfetto.
		Esempi/Applicazioni: tempo di rilassamento in un conduttore ohmico.
		Esempi/Applicazioni: giunzione, continuità della componente normale della densità di corrente in condizioni stazionarie e assenza di correnti di superficie.
		Forza elettromotrice: definizione generale, origine EM e origine non-EM.
		Cenno alla trasformazione tra forma integrale e differenziale delle Equazioni di Maxwell per domini in movimento; legge di FNL.
		Induzione EM, forza elettromotrice, contributo statico e contributo mozionale alla fem.
		Esempi/Applicazioni: sbarra in moto in B uniforme e costante; fem indotta e cenno alla relatività dei campi EM.
		Esempi/Applicazioni: contro-esempi alla regola del flusso, solenoide con contatto strisciante.
		Esempi/Applicazioni: differenze di potenziale e misura di un voltmetro, esempio solenoide ideale con corrente variabile e misure ddp.
		Esempi/Applicazioni: paradosso del cilindro di Feynmann.
17-ott-11	50	
		Esempi/Applicazioni: trascurabilità, in condizioni tipiche, della corrente di spostamento rispetto a quella di conduzione.
		Esempi/Applicazioni: ordine di grandezza, in condizioni tipiche, del campo elettrico indotto da campi magnetici variabili.
		Esempi/Applicazioni: precipitatore elettrostatico, xerox e larser printers, defibrillatore, effetto Hall e cenni alla superconduttività, etc.
		Esempi/Applicazioni: metal detector, antifurto, correnti di Foucault, salvavita, freno EM, chitarra elettrica, venditori automatici, forno ad induzione, etc.
		Esempi/Applicazioni: metal detector, sistemi di sicurezza, sistemi anti-taccheggio, correnti di Foucault, freno EM, forno ad induzione, etc.
		Esempi/Applicazioni: cenno al campo magnetico di Terra e pianeti.
18-ott-11	100	
		EM nella materia: generalità. Origine microscopica dei fenomeni EM in presenza di materia.
		Cenno alla insufficienza della Fisica microscopica Classica: irraggiamento degli elettroni atomici e non esistenza della magnetizzazione.
		Descrizione puramente macroscopica.
		Struttura della materia: atomi, molecole, ioni. Concetto di mole.
		Cenno alle proprietà Quant-Relat delle particelle: energia, impulso, massa, carica, spin, momenti di dipolo; grandezze dinamiche, etc. etc.
		Polarizzazione: interpretazione microscopica in termini di deformazione ed orientamento.
		Magnetizzazione: interpretazione microscopica in termini di deformazione ed orientamento (correnti e spins).
		Esempi/Applicazioni: atomo di idrogeno (modello semi-classico con elettrone in moto circolare uniforme attorno al protone).
24-ott-11	50	
		Esempi/Applicazioni: polarizzabilità atomo di idrogeno con densità carica sferica uniforme.
		Esempi/Applicazioni: cenno alla polarizzabilità atomo di idrogeno con densità carica sferica esponenziale e lineare.
		Esempi/Applicazioni: momento di dipolo elettrico della molecola di HCl.
25-ott-11	100	
		Polarizzabilità e Magnetizzabilità di un atomo/molecola: dal macroscopico al microscopico.
		Risposta lineare anisotropa di molecola biatomica: insufficienza dell'idea di polarizzazione/magnetizzazione parallela al campo.
		Cenno al tensore di Polarizzabilità e Magnetizzabilità per sistemi non isotropi.
		Forza e momento rispetto ad un polo qualunque per dipolo elettrico ideale in campo elettrico esterno non uniforme.
		Forza e momento rispetto ad un polo qualunque per dipolo magnetico ideale in campo magnetico esterno non uniforme; risultato.
		Energia potenziale di dipolo in campo esterno: dipolo rigido e/o linearmente polarizzabile/magnetizzabile; attrazione/repulsione in campo esterno.
		Variabilità dei campi EM in materia; concetto di campo medio nella materia.
		Fenomenologia: materiali polarizzabili e magnetizzabili; effetto di un campo esterno: polarizzazione/magnetizzazione.
2-nov-11	100	
		Dal singolo atomo/molecola alla materia macroscopica; condensatori e induttanze.
		Polarizzazione e/o Magnetizzazione fissate: esempi (strato sottile polarizzato, cilindro lungo magnetizzato).
		Polarizzazione e/o Magnetizzazione fissate: cilindro uniformemente polarizzato e cilindro uniformemente magnetizzato: cariche e correnti.
		Cariche libere, di polarizzazione; correnti libere, di polarizzazione, di magnetizzazione.
		Deduzione euristica per densità di volume e superficie di carica di polarizzazione, corrente di polarizzazione; deduzione.
		Deduzione euristica per densità di volume e superficie di corrente di magnetizzazione; deduzione.
		Equivalenza del campo prodotto da un materiale a quello prodotto dalle cariche coulombiane e/o le correnti amperiane equivalenti.
		Calcolo di campo elettrico/magnetico per polarizzazione e magnetizzazione assegnate.
		Equazioni di Maxwell in presenza di materia; campi D ed H; discontinuità dei campi.
		Insufficienza della carica libera per determinare D; insufficienza della corrente libera per determinare H. Cenno al teorema di Helmholtz.
14-nov-11	50	
		Relazioni costitutive del materiale: Polarizzazione e Magnetizzazione rigide.
		Polarizzazione e Magnetizzazione rigide: sfera uniformemente polarizzata e sfera uniformemente magnetizzata: cariche e correnti.
		Esempi/Applicazioni: campo prodotto da una sfera uniformemente polarizzata, con polarizzazione assegnata.
		Analogia formale, in condizioni statiche e in assenza di cariche/correnti libere, tra le equazioni per E ed H. Densità di carica magnetica.
		Esempi/Applicazioni: campo prodotto da una sfera uniformemente magnetizzata, con magnetizzazione assegnata.
15-nov-11	100	
		Dal campo elettrico/magnetico alla polarizzazione: modelli dei corpi materiali, le relazioni costitutive.
		Relazioni costitutive del materiale; mezzi LHI; materiali omogenei e non; materiali isotropi e non; risposta lineare e non lineare.
		Suscettività elettrica e magnetica; cenno alla definizione storica obsoleta della suscettività; suscettività differenziale per mezzi non lineari.
		Permeabilità elettrica e magnetica; limiti sui valori della permeabilità statica.
		Rifrazione delle linee di campo in mezzi LHI: E, B, D, H.
		Relazioni costitutive: risposta non isotropa (cenni); conducibilità, permeabilità elettrica/magnetica; cenno ai tensori di pola, magn e cond.
		Relazioni costitutive: risposta non omogenea, cenni.
		Relazioni costitutive: polarizzazione e magnetizzazione rigide, sviluppo in serie di Taylor della risposta.
		Esempi/Applicazioni: sfera di materiale LHI, polarizzabile in campo esterno dato; polarizzabilità; sfera conduttrice come caso limite.
		Esempi/Applicazioni: sfera di materiale LHI, magnetizzabile in campo esterno dato; magnetizzabilità; sfera diamagnetica perfetta come caso limite.
		Sfera diamagnetica e paramagnetica in campo esterno; confronto.
		Casi limite: suscettività elettrica +infinito; suscettività magnetica -1.
21-nov-11	100	
		Sfera di materiale LHI, polarizzabile/magnetizzabile, in campo esterno fissato: confronto tra caso elettrico e magnetico.
		Concetto di carica magnetica (fittizia).
		Esempi/Applicazioni: schermo magnetico cilindrico (cenno).
		Esempi/Applicazioni: Cilindro uniformemente magnetizzato e cariche magnetiche (cenno).

		Esempi/Applicazioni: Carica puntiforme e due materiali polarizzabili: insufficienza dell'inserimento della permeabilità (cenno).
		Valori tipici della suscettività elettrica/magnetica.
		Confronto: analogie e differenze tra caso elettrico e magnetico: vettori $E/B/D/H$ e permeabilità e suscettibilità.
		Polarizzazione e Magnetizzazione rigida.
		Mezzi LH: proporzionalità tra le varie densità di carica e di corrente di volume.
		Campo in una cavità sferica entro un materiale polarizzato/magnetizzato (campo locale).
		Relazione tra polarizzabilità e suscettività elettrica in mezzi densi isotropi lineari e non polari: equazione di Clausius-Mossotti.
		Analogo dell'equazione di Clausius-Mossotti per caso magnetico (cenno).
28-nov-11	100	
		Polarizzazione/Magnetizzazione per orientamento: equazione di Langevin.
		Sistemi di unità di misura in EM: SI e sistema di Gauss (cenno).
		Campi EM e trasporto/immagazzinamento di energia, impulso e momento angolare; esempi.
		Deduzione del teorema di Poynting per l'energia. Teorema di Poynting, forma locale e forma integrale. Non unicità del vettore di Poynting.
		Espressione dell'energia elettromagnetica in termini dei campi e in termini dei potenziali.
		Bilancio energetico dei campi EM. Conservazione dell'energia campi EM e materia per campi localizzati.
		Cenno alla quantità di moto e momento angolare del campo EM.
29-nov-11	100	
		Esempi/Applicazioni: studio del bilancio energetico di un conduttore Ohmico percorso da corrente: bilancio locale ed integrale.
		Esempi/Applicazioni: cenno alla conduzione elettrica nei gas.
		Esempi/Applicazioni: cenno alla levitazione magnetica.
		Esempi/Applicazioni: materiali ferro-magnetici; curva di isteresi; effetto Einstein-DeHaas.
		Esempi/Applicazioni: materiali ferro-elettrici; titanato di bario; piezo-elettricità e piro-elettricità; legge di Curie.
		Esempi/Applicazioni: cenno alle forze intermolecolari alla Van-der-Waals.
		Conservazione dell'energia e primo principio della termodinamica.
		Bilancio di energia per i campi EM, teorema di Poynting e primo principio della termodinamica.
5-dic-11	100	
		Fenomenologia: problematiche tra meccanica classica ed elettromagnetismo; esempi.
		Sistemi di riferimento inerziali e principio di inerzia.
		Trasformazioni di Galileo: incompatibilità con l'Elettromagnetismo
		Le velocità della luce; metodi di misura (cenno).
		Esperimento di Michelson-Morley ed etere.
		I postulati della relatività.
		Conseguenze dei postulati: relatività della simultaneità.
6-dic-11	100	
		Conseguenze dei postulati: dilatazione tempi; contrazione lunghezze longitudinali, non contrazione lunghezze trasversali.
		Incompatibilità delle trasformazioni di Galileo con i postulati della relatività.
		Deduzione delle trasformazioni di Lorentz uni-dimensionali; trasformazione inversa; rapidità.
		Trasformazioni di Lorentz pure (cenno).
		Conseguenze delle trasformazioni di Lorentz: dilatazione dei tempi, contrazione lunghezze longitudinali, non contrazione lunghezze trasversali.
		Tempo proprio e lunghezza propria.
		Legge di trasformazione delle velocità (trasformazioni speciali).
12-dic-11	100	
		Trasformazioni di Lorentz speciali; trasformazione inversa; forma matriciale; intervallo invariante.
		Quadrivettori contro varianti e covarianti; prodotto scalare invariante.
		Cenno al concetto di tensore tri-dimensionale; scalari e vettori per rotazione (SO(3))
		Cenno al concetto di tensore quadri-dimensionale; scalari e vettori per Lorentz.
		Parallelo tra il concetto di scalare, vettore e tensore per rotazione e per Lorentz.
		Grandezze conservate e grandezze invarianti.
		Velocità propria, tempo proprio e quadri-velocità e quadri-accelerazione
		Esempi/Applicazioni: velocità relativa di due particelle ultra-relativistiche in un collisionatore di particelle.
		Esempi/Applicazioni: composizione di due velocità prossime a quella della luce; invarianza della velocità della luce.
		Velocità relativa e mutua.
		Quadri-impulso.
13-dic-11	100	
		c come velocità limite: violazione della causalità in presenza di segnali super-luminali.
		Dinamica relativistica: impulso, energia e quadri-impulso; limite non-relativistico e ultra-relativistico; energia cinetica; particelle a massa nulla.
		Conservazione dell'impulso per un sistema isolato in meccanica classica e legame con la conservazione della massa.
		Conservazione del quadri-impulso per un sistema isolato in meccanica relativistica e legame con la conservazione dell'energia.
19-dic-11	100	
		Forza e potenza per un sistema non isolato.
		Forza e potenza: componenti parallela e perpendicolare alla velocità.
		Alcune evidenze e conferme sperimentali.
		Invarianza e conservazione della carica elettrica; densità di carica e corrente e legge di trasformazione.
		Esempi elementari di trasformazione dei campi: condensatore piano, solenoide e filo rettilineo infinito.
		Legge generale di trasformazione dei campi EM; combinazioni invarianti dei campi.
		Cenno al quadripotenziale e al tensore di campo EM.
19-dic-11	100	
	-50	Esempi/Applicazioni: inerzia dell'energia, la scatola di Einstein.
		Esempi/Applicazioni: raggio di Larmor.
		EG: stato composto.
		EG: moto relativistico con forza costante.
20-dic-11	100	
		Esempi/Applicazioni: filo rettilineo infinito neutro percorso da corrente e leggi di trasformazione dei campi EM nel SdR di quiete degli elettroni.
		Esempi/Applicazioni: spira rettangolare in moto e apparizione di un momento di dipolo elettrico.

		Esempi/Applicazioni: campo di carica in moto rettilineo uniforme e suoi limiti non-relativistico e ultra relativistico.
		Esempi/Applicazioni: cinematica ultra-relativistica in un acceleratore di particelle (LHC).
		Esempi/Applicazioni: moto apparentemente super-luminale.
22-dic-11	50	
		Esempi/Applicazioni: effetto di beaming relativistico.
		Stato composto, soluzione di EG.
		Moto relativistico con forza costante; soluzione di EG.
20-feb-12	100	
	-50	Discussione.
		Dalle equazioni di Maxwell all'equazione di d'Alembert per i campi EM, vuoto e mezzi perfetti.
		Richiamo sull'equazione di Poisson per i potenziali EM.
		Richiamo all'equazione della corda vibrante.
		Generalità sulle onde; equazione d'onda classica di D'Alembert; esempi di onde.
		Concetto di: onda viaggiante e stazionaria, fronte d'onda.
21-feb-12	100	
		Multimedia -->> Generalità sulle onde.
		Principio di sovrapposizione per l'equazione di D'Alembert.
		Caso unidimensionale, soluzioni speciali: modi normali, onde monocromatiche viaggianti, onda generica.
		Onde monocromatiche: frequenza, numero d'onda, costante di fase e fase.
		Soluzione generale in una dimensione per onde non dispersive.
22-feb-12	100	
		Caso tridimensionale, soluzioni speciali: onde piane e onde piane monocromatiche; cenno a sviluppo in serie e integrale di Fourier.
		Cenno alle onde sferiche isotrope. Considerazioni energetiche.
		Cenno alle onde cilindriche isotrope. Considerazioni energetiche.
27-feb-12	100	
		Rappresentazione complessa di grandezze armoniche.
		Somma di funzioni armoniche, formalismo reale e complesso.
		Vettore d'onda complesso; onde omogenee e onde non omogenee.
		Onde stazionarie come sovrapposizione di onde viaggianti; sovrapposizione di onde sinusoidali.
		Esempi/Applicazioni: relazione di dispersione per stringa vibrante non perfettamente flessibile.
		Esempi/Applicazioni: relazione di dispersione per onde su acqua; effetto di gravità e tensione superficiale.
		Onde EM nel vuoto: soluzione per onde piane monocromatiche; condizioni su vettore d'onda, frequenza e costante di fase.
		Onde EM in mezzi perfetti: soluzione per onde piane monocromatiche; indice di rifrazione; analogia e differenza con il vuoto.
28-feb-12	100	
		Trasversalità delle onde EM piane e relazioni tra vettore d'onda e campo EM.
		Componente longitudinale dei campi in onde EM piane.
		Interpretazione della velocità di fase; vettore d'onda.
		Intensità delle onde EM e densità di energia; radianza e irradianza.
		Polarizzazione delle onde EM.
		Combinazione di stati di polarizzazione lineare e circolare; basi per la polarizzazione: polarizzazione lineare e circolare.
29-feb-12	100	
		Estinzione delle onde EM (assorbimento e scattering), trasmissione; legge di Beer-Lambert, lunghezza di attenuazione e sezione d'urto.
		Relazione generale tra densità di energia e flusso di energia; velocità di trasporto dell'energia.
		Forza e Momento esercitato dalla radiazione EM per assorbimento/riflessione: modello corpuscolare e ondulatorio.
		Esempi/Applicazioni: coda delle comete, pressione di radiazione orbita dei corpuscoli.
5-mar-12	100	
		Esempi/Applicazioni: onda EM monocromatica piana e riflessione da piano infinito conduttore perfetto.
		Esempi/Applicazioni: strato piano infinito di corrente superficiale armonica.
		Onde stazionarie in una cavità EM unidimensionale; modi normali; analogia con la corda vibrante; flusso di energia.
		Guida d'onda EM rettilinea a sezione rettangolare. Soluzione TE ₁₀ ; dispersione; velocità di fase e cenno alla velocità di gruppo.
		Frequenza critica (di cutoff) e non propagazione per frequenze inferiori alla frequenza critica; vettore d'onda immaginario e assorbimento.
		Cenno ad altre soluzioni (modi di ordine superiore). Cenno al calcolo di B e del flusso/densità di energia.
		Relazione di dispersione e velocità di fase/gruppo.
6-mar-12	100	
		Mezzi EM non LHI: fenomenologia; Esempi/Applicazioni.
		Dicroismo lineare e circolare; polarizzazione per dicroismo. Legge di Malus e polaroid.
		Birifrangenza ed attività ottica, naturali ed indotte; lamina quarto d'onda e mezz'onda.
		Esempi/Applicazioni: misura di campi magnetici con effetto Faraday.
		Esempi/Applicazioni: cella di Kerr.
		Esempi/Applicazioni: cinema 3D.
		Esempi/Applicazioni: campi quadratici medi prodotti da una lampadina.
		Esempi/Applicazioni: pressione di radiazione solare.
		Esempi/Applicazioni: sovrapposizione di onde EM MPW con polarizzazioni perpendicolare.
12-mar-12	100	
		Onde non piane-monocromatiche: approssimazione di onda piana lontano dalla sorgente.
		Onde non piane-monocromatiche: luce naturale e polarizzazione.
		Polarizzatori; stati di polarizzazione e grado di polarizzazione.
		Onde non piane-monocromatiche: treno d'onda sinusoidale di lunghezza finita.
		Onde non piane-monocromatiche: sovrapposizione di due onde a frequenza diversa.
		Modulazione di ampiezza, dispersione e velocità di gruppo.
		Esempi/Applicazioni: cavo coassiale, cenno.
13-mar-12	100	
		Cenni alla serie ed integrale di Fourier e all'uso nella rappresentazione di grandezze fisiche; spettro in frequenza di un segnale.
		Esempi/Applicazioni: spettro di un segnale costante di durata finita; cenno alla relazione di indeterminazione.

		Luce naturale e spettro della luce naturale.
		Pressione di radiazione e code delle comete.
		Spettri di emissione e di assorbimento.
19-mar-12	100	
		Soldi isotropi, omogenei ed elastici: deformazioni uniformi.
		Caratterizzazione statica dei solidi LHI: modulo di Young, di Poisson, di scorrimento e di compressibilità.
		Relazioni tra i quattro moduli per solidi LHI; limiti ai valori dei quattro moduli.
		Esempi/Applicazioni: compressione/dilatazione di un sbarra vincolata lateralmente.
		Esempi/Applicazioni: compressione/dilatazione di un parallelepipedo in pressione uniforme.
		Limiti sul modulo di Poisson.
20-mar-12	100	
		Onde longitudinali uni-dimensionali in una sbarra LHI: equazione delle onde e velocità di fase; forza di volume.
		Esempi/Applicazioni: filo inestensibile massivo con massa appesa.
		Esempi/Applicazioni: filo elastico massivo con/senza massa appesa: soluzione statica.
		Esempi/Applicazioni: variazione della densità dell'acqua dell'oceano.
		Derivazione dell'equazione delle onde sonore in generale, in termini di pressione, densità ed equazione di stato.
		Onde meccaniche longitudinali: espressioni di energia, flusso di energia, intensità e relazioni.
		Impedenza delle onde meccaniche longitudinali.
		Quantità di moto e momento angolare per onde meccaniche longitudinali, cenno.
26-mar-12	150	
	-50	Cenno alla velocità di fase di onde elastiche trasversali; stringa vibrante; cenno alle onde elastiche in 3D; cenno a terremoti, onde sismiche.
		Cenno alle onde su acqua; cenno allo tsunami.
		Onde sonore in un fluido; velocità di fase; onde sonore in un gas: ipotesi adiabatica e isoterma.
		Intensità delle onde sonore; il decibel.
		Spettro delle onde EM: spettri di emissione e di assorbimento.
		Effetto Doppler per onde meccaniche. Cenno alle onde d'urto.
		Esempi/Applicazioni: analogia con il nastro trasportatore.
		Effetto Doppler per onde EM; invarianza della fase; effetto Doppler trasverso.
		Esempi/Applicazioni: redshift/blueshift stellare.
		EG: Elastico appeso fatto da due materiali: equazioni e condizioni al contorno.
		EG: Pressione di radiazione ad incidenza obliqua; fascio parallelo e flusso isotropo; forza totale su sfera.
27-mar-12	100	
		Riflessione e trasmissione delle onde, condizioni cinematiche ad interfaccia piana: uguaglianza delle frequenze.
		Riflessione e trasmissione delle onde, condizioni cinematiche ad interfaccia piana: leggi di Snell; riflessione interna totale.
		Principio di Fermat: riflessione e trasmissione delle onde, cenno.
		Principio di Huygens: riflessione e trasmissione delle onde, cenno.
		Onde EM: impedenza e intensità per Z reale.
		Relazioni di Fresnel per l'intensità di onda riflessa e trasmessa, derivazione.
2-apr-12	0	NO LEZIONE
3-apr-12	100	
		Discussione relazioni di Fresnel per l'intensità di onda riflessa e trasmessa; proprietà; riflessione/trasmisione normale e radente.
		Angolo di Brewster e polarizzazione della luce riflessa e trasmessa.
		Bilancio energetico in riflessione e trasmissione.
		Esempi/Applicazioni: riflessione interna totale, onda evanescente e riflessione interna totale frustrata (mezzo perfetto).
		Onde meccaniche longitudinali: riflessione trasmissione; impedenza delle onde meccaniche longitudinali.
		Impedenza e adattamento di impedenza.
16-apr-12	100	
		Esempi/Applicazioni: potenza riflessa da vetro, riflessione multipla da vetro e doppia immagine.
		Esempi/Applicazioni: polarizzazione della luce riflessa.
		Esempi/Applicazioni: il diamante.
		Esempi/Applicazioni: fibre ottiche.
		Esempi/Applicazioni: Multimedia --> Principio di Huygens.
		Esempi/Applicazioni: Multimedia --> Riflette/Refr. onde EM e meccaniche; sonar; ecografia.
		Esempi/Applicazioni: Multimedia --> indice di rifrazione per acqua; dispersione; diamante.
		Esempi/Applicazioni: Multimedia --> Arcobaleno; curvatura della luce in atmosfera; raggio verde; miraggi.
		Esempi/Applicazioni: strato anti-riflettente (riflessioni multiple).
17-apr-12	100	
		Interferenza: generalità; interferenza alla Fraunhofer; interferenza costruttiva e distruttiva.
		Esempio di interferenza tra due onde monocromatiche viaggianti nella stessa direzione; effetto dello sfasamento alla sorgente.
		Non interferenza di onde a frequenza diversa; sorgenti coerenti ed incoerenti; condizioni necessarie per l'interferenza.
		Somma di funzioni armoniche, formalismo reale e complesso.
		Interferenza tra due sorgenti di onde sferiche identiche nel piano; effetto sullo sfasamento del cammino ottico in più di una dimensione.
23-apr-12	100	
		Dipendenza dello sfasamento dal cammino in due o più dimensioni: frange di interferenza e visibilità (contrasto).
		Interferenza tra onde sferiche identiche: due antenne di dipolo ed esperimento di Young, interferenza costruttiva e distruttiva.
		Calcolo della figura di interferenza per due antenne di dipolo identiche con fase arbitraria in approssimazione di Fraunhofer; discussione.
		Calcolo della figura di interferenza per N antenne di dipolo identiche con stessa fase in approssimazione di Fraunhofer; discussione.
		Posizione e larghezza dei picchi di interferenza.
		Interferenza: cenno al caso bi-dimensionale e tri-dimensionale.
		Diffrazione: generalità; interferenza alla Fraunhofer.
24-apr-12	100	
		Principio di Huygens, forma semplificata con fronte d'onda piano su apertura su schermo piano.
		Diffrazione da fenditura lunga e sottile.

		Diffrazione da fenditura rettangolare.
		Diffrazione da fenditura circolare.
		Frangere di interferenza all'infinito; osservazione con lente.
		Contrasto delle frange di interferenza.
		Reticolo di interferenza; posizioni e larghezza dei picchi; potere risolutivo.
		Esempi/Applicazioni: potere risolutivo di un telescopio e dell'occhio.
		Esempi/Applicazioni: punto luminoso di Poisson.
7-mag-12	100	
		Cenno al concetto di coerenza temporale e spaziale; monocromaticità ed estensione della sorgente; visibilità frange di interferenza.
		Interferometri: cenno all'interferometro di Michelson e di Rayleigh (divisione di ampiezza e di fronte d'onda).
		Esempi/Applicazioni: laser; cenni.
		Cenno all'olografia.
		Irraggiamento; metodo di Thompson.
8-mag-12	100	
		Campo di radiazione per moto non relativistico a grande distanza da sorgenti piccole; formula di Larmor.
		Irraggiamento da dipolo elettrico oscillante; campi e potenza.
		Irraggiamento da dipolo magnetico oscillante; campi e potenza.
14-mag-12	100	
		Dipolo oscillante in termini di corrente; resistenza di radiazione.
		Radiazione di ciclotrone, sincrotrone e bremsstrahlung.
		Modello classico di Drude-Lorentz per la risposta di un mezzo non polare e non magnetico diluito.
15-mag-12	100	
		Discussione del modello di Drude-Lorentz per la risposta di un mezzo non polare e non magnetico diluito.
		Permeabilità elettrica e conducibilità per conduttori: trattazione separata di cariche libere e legate e trattazione congiunta.
		Dispersione e permeabilità elettrica complessa; indice di rifrazione complesso; dispersione normale ed anomala.
21-mag-12	100	
		Diffusione da molecole nella materia; diffusione Rayleigh e Thomson; polarizzazione della luce diffusa.
		Cenno alla radiazione Cherenkov e di transizione.
		Esempi/Applicazioni: corona solare, radiazione cosmica di fondo, colore delle nuvole; allargamento Doppler delle linee spettrali.
		Esempi/Applicazioni: blu del cielo, rosso del sole ad alba e tramonto; diffusione delle nuvole.
		Effetto delle fluttuazioni di densità e non interferenza.
22-mag-12	100	
		Onde EM in materia: energia ceduta e permeabilità elettrica complessa.
		Mezzi conduttori: permeabilità elettrica e conducibilità; relazione.
		Descrizione macroscopica: equazioni di Maxwell per un mezzo LHI Ohmico; permeabilità elettrica e conducibilità.
		Formalismo complesso e vettore d'onda complesso; algebra e valor medio per campi armonici complessi; vettore di Poynting.
		Vettore d'onda complesso; onde omogenee e onde non omogenee.
		Onde EM in materiale perfetto; vettore di Poynting; impedenza di onda ed espressione dell'intensità.
		Onde EM in mezzi materiali conduttori: conducibilità statica, costante di smorzamento e frequenza di plasma.
		Modello di Drude per un conduttore: buoni e cattivi conduttori; casi limite: basse e alte frequenze.
		Buon conduttore e cattivo conduttore in funzione della frequenza (esempio del rame).
		Onde EM in mezzi materiali: caso di permeabilità elettrica e conducibilità quasi reali.
		Buoni e cattivi conduttori: mezzi trasparenti e corpi neri; effetto pelle.
		Esempi/Applicazioni: forno a microonde.
		Esempi/Applicazioni: colore di superficie e di corpo.
		Esempi/Applicazioni: black-out telecomunicazioni nel rientro dei satelliti.
		Il principio di Fermat e l'ottica geometrica.
		Ottica geometrica come limite per piccola lunghezza d'onda dell'ottica ondulatoria.
		Definizioni generali sui sistemi ottici e convenzioni.
		Diotro sferico, approssimazione gaussiana.
		Lente sottile, approssimazione gaussiana.
		Punti coniugati e formazione delle immagini.
24-mag-12	100	
		Specchio sferico.
		Lente di ingrandimento semplice.
		Ingrandimento lineare e angolare.
		Esempi/Applicazioni: Strumenti ottici: microscopio.
		Esempi/Applicazioni: Strumenti ottici: cannocchiale.
		Esempi/Applicazioni: Strumenti ottici: telescopio riflettore.
		Cenno alle aberrazioni del primo ordine.
		Multimedia -->> Formazione delle immagini, aberrazioni.
31-mag-12	150	
	-150	Esercitazione: comunicazione radio tra aereo e sottomarino.
		Esercitazione: comunicazione radio tra antenna a terra e satellite.
		Esercitazione: osservazione di stelle doppie spettroscopiche; ottica, planarità del fronte d'onda, risoluzione, pixel.
		Esercitazione: interferometro di Rayleigh e di Michelson, misura di lunghezza e indice di rifrazione.
31-mag-12	0	END HERE