

DATA	Programma Fisica Generale 2 - Anno Accademico 2018-2019
24/09/18	Introduzione al corso.
25/09/18	Cenni elementari al concetto di scalare, vettore e tensore in fisica. Coordinate Cartesiane ortonormali; delta di Kronecker ed epsilon di Levi-Civita; convenzione di somma su indici ripetuti. Richiami di Algebra Vettoriale: spazi vettoriali. Addizione tra vettori. Prodotti tra due vettori; scalare e vettoriale. Prodotti tra tre vettori. Esempi/Applicazioni: descrizione di un parallelogramma attraverso un vettore. Esempi/Applicazioni: teoremi dei seni e dei coseni. Esempi/Applicazioni: componente parallela e ortogonale ad un versore di un vettore.
26/09/18	Sistemi di vettori applicati; risultante, momento risultante; sistemi equipollenti; sistemi elementari; riduzione a sistema equipollente elementare. Equazioni vettoriali di primo grado. Richiami/cenni di calcolo vettoriale: derivazione, differenziazione; integrazione su volumi, curve e superfici; applicazioni a grandezze fisiche.
01/10/18	Sistemi di Coordinate in 2D: cartesiane ortonormali, polari; versori. Sistemi di Coordinate in 3D: cartesiane ortonormali, sferiche, cilindriche; versori. Circuitazione e flusso; gradiente, divergenza e rotore; rappresentazione in coordinate cartesiane. Teoremi di gradiente, divergenza e rotore. Operatori differenziali lineari di secondo ordine; laplaciano scalare e vettore. Teorema di Helmholtz (cenno). Potenziale scalare di campo irrotazionale; potenziale vettore di campo solenoidale.
02/10/18	Esempi/applicazioni: teorema della divergenza e del rotore. Esempi/Applicazioni: Volume di un cono. Esempi/Applicazioni: forza di Archimede. Esempi/Applicazioni: integrale su superficie chiusa di $dS$ scalare e $dS$ vettore.
03/10/18	Cinematica del punto; parametrizzazione in funzione del tempo e ascissa curvilinea; terna intrinseca; formule di Frenet; curvatura e torsione. Velocità e accelerazione in coordinate intrinseche. Moti piani in coordinate polari; velocità e accelerazione; velocità areolare.
08/10/18	Sistema fisico e modellizzazione dei sistemi meccanici; modello in relazione al dettaglio dello studio richiesto; risultante e momento risultante. Esempi di modelli meccanici, discreti e continui; punto materiale, carica, dipolo, particella,...; sistema discreto: insieme di $N$ particelle; sistema continuo di particelle. Principio di inerzia, definizione di SdRI ed equivalenza di SdRI. Prima e Seconda Equazione Cardinale. Terza Equazione Cardinale; ruolo delle forze/coppie interne. Principio di sovrapposizione delle interazioni, forze e coppie; somma vettoriale.
09/10/18	Modello: definizione delle quantità dinamiche: $M, P, L, S, J, K, W$ ; esempi. Modello: definizione delle interazioni: forze/coppie. Forza Risultante e Momento Risultante; legge di trasformazione dei momenti al variare del polo. Concetto di CM; teoremi di Guldino; proprietà distributiva (addizione e sottrazione). Equazioni cardinali in termini di CM. Legge di Azione e Reazione; equivalenza con: Forza Risultante interna = 0 e Momento Risultante interno = 0, per ogni sistema. Equazioni cardinali: numero di equazioni scalari corrispondenti; sistemi indeterminati; equazioni dipendenti per pochi gradi di libertà. Statica. Teorema dello pseudo-lavoro. Impulso lineare e impulso angolare. Teorema di Koenig per momento angolare: decomposizione spin-orbita e invarianza del momento angolare intrinseco. Teorema di Koenig per energia cinetica: caso di due particelle; caso di tre particelle con velocità relative. Forze a due corpi; a tre corpi, a $n$ -corpi (cenno). Sistema di due particelle: riduzione generale al moto del CM e moto relativo.
10/10/18	ANDREA AMORETTI
15/10/18	Sistema di tre particelle: riduzione generale al moto del CM e moto relativo. Grandezze dinamiche per un sistema di tre particelle; momenti coniugati. Sistemi aperti; equazioni cardinali per sistemi aperti; razzo e girandola. Invarianza galileiana delle leggi della fisica; invarianza galileiana delle interazioni. Trasformazioni di Galileo; posizione, velocità accelerazione; numero di parametri delle trasformazioni di Galileo; sincronizzazione e fusi orari. Conservazione di massa e quantità di moto per sistema isolato: equivalenza per trasformazioni di Galileo.
16/10/18	Cinematica relativa del moto generico tra due SdR arbitrari muniti di SdC cartesiane: moto dell'origine del SdR mobile rispetto a quello fisso. Cinematica relativa del moto generico tra due SdR arbitrari muniti di SdC cartesiane; rotazione della terna mobile rispetto a quella fissa. Approccio geometrico: formula di Rodrigues per rotazione arbitraria attorno ad asse fisso arbitrario di vettore arbitrario; sviluppo al secondo ordine. Rotazioni finite e infinitesime; commutatività delle rotazioni infinitesime; non commutatività delle rotazioni finite generiche. Vettore spostamento angolare infinitesimo; non esistenza di un vettore spostamento angolare finito. Cinematica relativa del moto generico tra due SdR arbitrari e cinematica del corpo rigido; coseni direttori, angoli di Eulero: yaw, pitch and roll.

	Relazione di Poisson per derivata temporale di vettore fisso nel sistema mobile; concetto di velocità angolare.
	Relazione di Poisson per derivata temporale di vettore generico nel sistema mobile.
	Vettore velocità angolare, proprietà; espressione in termini dei versori della terna mobile; carattere vettoriale della velocità angolare.
	Legge di addizione delle velocità angolari, per tre o più sistemi.
	Accelerazione angolare.
	Legge di addizione delle accelerazioni angolari, per tre o più sistemi.
	Cinematica relativa: legge di composizione delle velocità e delle accelerazioni.
17/10/18	ANDREA AMORETTI
22/10/18	Esempi/Applicazioni: mensola rigida orizzontale; calcolo degli sforzi di taglio interni; forze e momenti; solo muro, muro e fune ideale. Esempi/Applicazioni: tavolo a tre o quattro gambe nel modello di corpo rigido; discussione indeterminazione del problema di statica. Esempi/Applicazioni: ciminiera che cade, cinematica.
23/10/18	Esempi/Applicazioni: ciminiera che cade, dinamica, sforzi di taglio interni e momenti flettenti interni (cenno). Esempi/Applicazioni: moto in SdRnI: moto circolare visto da una giostra in moto (il bambino sulla giostra). Esempi/Applicazioni: moto in SdRnI: deviazione verso est della caduta dei gravi nell'emisfero boreale; soluzione perturbativa.
24/10/18	ANDREA AMORETTI
29/10/18	NO LEZIONE // ALLERTA METEO
30/10/18	NO LEZIONE // POST ALLERTA METEO
31/10/18	ANDREA AMORETTI
05/11/18	Vincolo di rigidità e conseguenze: distribuzione delle velocità e delle accelerazioni. Asse di istantanea rotazione Rotolamento, con/senza strisciamento. Sistema di riferimento del CM, definizione e proprietà; momento angolare rispetto al SdRCM: indipendenza dal polo ed espressioni. Calcolo delle grandezze dinamiche per un corpo rigido: quantità di moto, momento angolare ed energia cinetica. Matrice/Tensore di inerzia.
06/11/18	Matrice/Tensore di inerzia: proprietà. Teorema di Huygens-Steiner generalizzato. Momento di inerzia rispetto ad asse arbitrario. Conseguenze su Matrice/Tensore di inerzia di simmetrie della geometria delle masse. Assi principali di inerzia. Matrice/Tensore di inerzia: dimostrazione che è tensore di secondo ordine. Teorema assi ortogonali Raggio di girazione Diagonalizzazione e assi principali di inerzia. Proprietà varie. Terza Equazione Cardinale per corpi rigidi: lavoro e potenza; non indipendenza dalle prime due equazioni cardinali per corpo rigido.
07/11/18	ANDREA AMORETTI
12/11/18	Equazioni di Eulero: trottole sferiche, simmetriche e asimmetriche; descrizione nel sistema mobile e in quello fisso. Soluzione generale del problema della trottola sferica e asimmetrica. Cenno alla soluzione del problema della trottola asimmetrica.
13/11/18	ANDREA AMORETTI
14/11/18	ANDREA AMORETTI
19/11/18	Esempi/Applicazioni: dinamica della trottola simmetrica.
20/11/18	ANDREA AMORETTI
21/11/18	Materiali solidi isotropi, omogenei ed elastici; deformazioni uniformi; analisi puramente meccanica (processi isoentropici). 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.
26/11/18	Esempi/Applicazioni: compressione/dilatazione di un parallelepipedo in pressione uniforme; limiti sul modulo di Poisson. Esempi/Applicazioni: compressione/dilatazione di un sbarra vincolata lateralmente; limiti sul modulo di Poisson. Esempi/Applicazioni: fune appesa inestensibile con massa, tensione e allungamento.
27/11/18	Campi di forza radiali e conservativi; planarità dell'orbita, conservazione momento angolare e velocità areolare. Campi di forza radiale e conservativo; conservazione momento angolare e planarità dell'orbita; velocità areolare. Moto in campo di forza centrale: equazioni del moto. Equazioni del moto e conservazione del momento angolare. Equazioni del moto nel sistema di coordinate co-rotante.

03/12/18	Conservazione dell'energia meccanica. Problema equivalente unidimensionale per la coordinata radiale: conservazione del momento angolare ed energia potenziale efficace. Discussione qualitativa dell'energia potenziale efficace; perielio, afelio; periodo radiale, angolare e orbite aperte/chiuso; forze newtoniane/coulombiane ed elastica Forze centrali: monotonicità di angolo in funzione del tempo. Formula risolutiva per $r[t]$ dalla conservazione energia meccanica; conseguente formula risolutiva per $\theta[t]$ .
28/11/18	ANDREA AMORETTI
04/12/18	Forze centrali: esistenza di orbite circolari stabili/instabili, orbite "a rosetta", orbite aperte e chiuse, teorema di Bertrand. Equazione di Binet per la traiettoria. Orbita in potenziale armonico. Cenno all'orbita in forza proporzionale a inverso cubo. Forze newtoniane/coulombiane: equazione per la traiettoria per forze dipendenti dall'inverso del quadrato della distanza. Relazione tra parametri geometrici e fisici dell'orbita per forze newtoniane/coulombiane.
10/12/18	Coniche, richiamo: definizioni, rappresentazione in coordinate polari e in coordinate cartesiane. Forze newtoniane/coulombiane: legame tra parametri geometrici della conica (a,e) e parametri dinamici (E, l). Forze newtoniane/coulombiane: orbite circolari; relazione tra velocità e distanza; energia meccanica totale in funzione del semiasse della conica. Forze newtoniane/coulombiane: espressione di energia totale e velocità lungo orbita. Forze newtoniane/coulombiane: orbite aperte (iperboliche), relazioni tra (E,l) e asintoti. Leggi di Keplero. Scattering da forze newtoniane/coulombiane. Esempi/Applicazioni: effetto fionda gravitazionale.
11/12/18	Sviluppo in multipoli del potenziale gravitazionale; momento di quadrupolo, definizione e proprietà; forza di quadrupolo. Cenno agli effetti della forza di quadrupolo: non conservazione momento angolare del satellite; forza di quadrupolo da marea...
17/12/18	Collisioni in meccanica newtoniana: decadimento, fusione, reazione 2->n; cenno a reazioni 3->n. Conservazione di massa, quantità di moto e momento angolare per sistema isolato. Collisioni elastiche ed anelastiche. Cinematica delle collisioni elastiche. Definizione di sezione d'urto su bersaglio fisso. Esempi/Applicazioni: tiro al bersaglio con bersagli diversi, sezione d'urto per diversi processi. Intensità di un fascio di proiettili in un bersaglio spesso; cammino libero medio; relazione tra cammino libero medio e sezione d'urto; legge di Beer-Lambert. Sezione d'urto differenziale in angolo. Esempi/Applicazioni: sezione d'urto per sfera rigida. Esempi/Applicazioni: sezione d'urto Rutherford.
18/02/19	NO LEZIONE
19/02/19	NO LEZIONE
20/02/19	M.W.Zemansky R.H.Dittman, Heat and Thermodynamics, 7th Ed. Cap. 1, 2. Introduzione alla termodinamica/termostatica; sistemi termodinamici. Approccio macroscopico e microscopico; variabili macroscopiche e microscopiche; Termodinamica e Fisica Statistica; microscopico verso macroscopico. Variabili di stato macroscopiche determinazione empirica delle variabili necessarie e sufficienti per il problema in questione; variabili trascurabili nel modello. Esempi di sistemi termodinamici a due variabili: indipendenza di p e V; variabili massa e composizione; sistemi aperti/chiuso, isolati. C'è un'altra variabile: sistemi: (pV)T per: sostanza pura, filo elastico in tensione, sistemi elettrici e magnetici (cenno); (pV)T a diverse fasi. Equazione di stato pVT (cenno). Equilibrio termico: pareti adiabatiche e diatermiche; isoterme. Il principio zero. Temperatura come variabile che caratterizza l'equilibrio termico. Temperatura empirica; scale di temperatura empirica.
25/02/19	Esempi di termometri: a mercurio/alcool, resistenza al platino, a gas ideale; taratura. Inadeguatezza del concetto empirico di temperatura. Stato stazionario. Equilibrio: termico (temperatura), meccanico (pressione), chimico (potenziale chimico); equilibrio termodinamico. Equilibrio termodinamico di sistema esteso implica equilibrio termodinamico di ogni parte del sistema. Uguaglianza di pressione/temperatura all'equilibrio meccanico/termico; omogeneità di pressione/temperatura all'equilibrio in un sistema esteso. Sistemi: (pV)T: variabili macroscopiche intensive ed estensive; omogeneità delle variabili intensive all'equilibrio. Stato termodinamico. Trasformazione termodinamica. Trasformazione attraverso infiniti stati di quasi-equilibrio (quasi-statica). Trasformazione NON quasi-statica. Esempi di equazione di stato: gas ideale; gas di Clausius; solido incompressibile; solido elastico dilatabile.
26/02/19	Diagrammi di stato: pV e pT. Trasformazioni: iso-terme, iso-bare e iso-core (quasi-statiche). Trasformazioni: mono-terme, mono-bare e mono-core (arbitrarie). Coefficiente di dilatazione termica; lineare (alpha) e volumica (beta). Coefficiente di compressibilità isoterma (kappaT).

	Modulo di Young isoterma.
	Barra elastica sottile in tensione: sistema descritto da lunghezza e tensione.
	Interpretazione microscopica della dilatazione termica: potenziale di Lennard-Jones ( $dP/dT$ ) <sub>V</sub> e relazione con beta e $\kappa T$ .
	Interpretazione microscopica preliminare di temperatura e scambio di calore; scambio di energia senza variazione di parametri macroscopici: calore.
	M.W.Zemansky R.H.Dittman, Heat and Thermodynamics, 7th Ed. Cap. 3, 4.
	Lavoro, postulato: sempre definibile in termini delle grandezze fisiche dell'ambiente.
	Trasformazione quasi-statica; lavoro in termini delle variabili di stato del sistema per trasformazione quasi-statica.
	Lavoro, postulato: $L(A \rightarrow B) + L(B \rightarrow A) = 0$ .
	Lavoro: coppie di variabili di stato coniugate ed equazione di stato.
	Equazione di stato come relazione tra coppie di variabili coniugate e T; cenno a sistemi a 2n variabili termodinamiche, con $n > 1$ .
	Lavoro: dipendenza dal cammino.
27/02/19	
	Lavoro su sistema PVT.
	Lavoro per isoterma di gas ideale.
	Lavoro per compressione di gas ideale: confronto tra quasi-statico e brusco cambio di pressione esterna.
	Lavoro adiabatico.
	Calore.
	Prima legge della termodinamica: energia interna (funzione dello stato termodinamico del sistema); lavoro, calore (radiazione); calore come energia in transito.
	Dalla meccanica alla prima legge della termodinamica.
	Energia meccanica macroscopica; energia interna; energia totale; contributi all'energia interna: cinetico, potenziale ed energia propria; ( $P=0$ e $J=L=0$ ).
	Capacità termica, calore molare e calore specifico; dipendenza dalla trasformazione del calore scambiato.
	Calore latente di trasformazione di fase.
04/03/19	NO LEZIONE
05/03/19	
	Esempi/Applicazioni: contenitore di gas rigido e adiabatico urta anelasticamente contro un muro ideale.
	Esempi/Applicazioni: proiettile sparato contro un muro, aumento temperatura, fusione del piombo.
	Esempi/Applicazioni: auto in discesa a velocità costante.
	Additività di energia interna come postulato della termodinamica classica. Trascurabilità della energia di interazione grazie alle forze a contatto.
	Scambi di calore entro un sistema isolato: $Q(A \rightarrow B) + Q(B \rightarrow A) = 0$ .
	Capacità termica e serbatoio di calore.
06/03/19	
	Energia interna ed entalpia; capacità termiche a V e P costanti e legame con U ed H; calore latente di trasformazione di fase.
	Differenza tra calore e lavoro dipende dalla definizione esatta del sistema, dalla sua frontiera; esempio: riscaldamento acqua in termos attraverso una resistenza.
	Esempi/Applicazioni: espansione libera di un gas e lavoro.
	Energia interna di un gas perfetto da osservazione espansione libera.
	Prima legge per sistemi aperti con composizione variabile; potenziale chimico.
	Prima legge per sistemi aperti a composizione fissa in moto stazionario; principio di Bernoulli.
	Fenomeni dissipativi: attrito turbolenza viscosità resistenza elettrica; conversione di energia meccanica in energia interna.
	Riassunto: additività funzioni di stato
	Riassunto: prima legge per sistemi chiusi, aperti in moto stazionario: sistemi aperti generici, N variabile e potenziale chimico.
	Riassunto: variabili intensive ed estensive, lavoro e coppie di variabili termodinamiche coniugate.
	Riassunto: capacità termica, calore specifico e molare; capacità termica per trasformazione arbitraria; processi non QS a pressione/volume fissato; CV e Cp da DU e DH; C <sub>v</sub>
	Funzioni di stato e uso per il calcolo di processi diversi con stesso stato iniziale e finale.
	Trasformazione adiabatica QS di gas ideale; grafico di isoterme e adiabatiche a gamma costante.
11/03/19	
	Esempi/Applicazioni: trasformazioni politropiche; lavoro; casi particolari.
	Esempi/Applicazioni: confronto tra lavoro in compressione di gas perfetto QS e non QS; massa del pistone.
	Esempi/Applicazioni: lavoro per compressione isoterma di un solido/liquido; confronto con un gas; piccozza del lavoro di compressione su solido/liquido rispetto a gas.
	Esempi/Applicazioni: filo elastico; coefficienti: modulo di Young isoterma e coefficiente di espansione a tensione costante; equazione di stato.
	Esempi/Applicazioni: polarizzazione e magnetizzazione; legge di Curie.
	Teorema di Poynting e prima legge applicata al sistema campo ElettroMagnetico.
13/03/19	
	Conversione lavoro-calore e calore-lavoro.
	Esempi/Applicazioni: espansione isoterma di gas ideale e totale conversione di calore in lavoro.
	Macchine termiche (cicliche); motore termico, frigorifero e pompa di calore; definizioni di rendimento.
	Enunciato di Kelvin-Planck; enunciato di Clausius; equivalenza dei due enunciati.
	Trasformazioni, reversibili e reali; esempi.
	Condizioni per la reversibilità.
18/03/19	
	Ciclo e macchina di Carnot, termica e frigorifera; rendimento.
	Teorema di Carnot.
	Temperatura termodinamica assoluta.
	Concetto di punto triplo.
	Temperatura termodinamica assoluta come fattore integrante del calore; pressione come fattore integrante del calore in sistema pVT.
	Macchina di Carnot a gas ideale; calcolo del rendimento.
	Ciclo di Carnot per sistema arbitrario.
20/03/19	
	Ciclo generico: approssimazione con cicli di Carnot.
	Eguaglianza di Clausius.
	Definizione di entropia; entropia come funzione di stato.
	Concetto di termostato.
	Esempi/Applicazioni: generazione di entropia 1 J/K con mulinello di Joule; generatore di entropia.
	Esempi/Applicazioni: variazione di entropia per solido/liquido incompressibile.

	Esempi/Applicazioni: variazione di entropia per gas ideale.
	Esempi/Applicazioni: variazione di entropia per espansione libera di gas ideale.
	Esempi/Applicazioni: variazione di entropia nella termalizzazione di due oggetti incompressibili posti a contatto a temperature iniziali diverse.
25/03/19	
	Diseguaglianza di Clausius.
	Principio di aumento dell'entropia per un sistema termicamente isolato.
	Enunciato del secondo principio nella forma $dS = dS_i + dS_e$ ; $dS_i \geq 0$ .
	Esempi/Applicazioni: espansione mono-terma di un gas ideale.
	Prima legge + seconda legge = equazione fondamentale.
	Definizione H, F, G; processi a P, T costante e G; processi a V, T costante e F.
	Relazioni di Maxwell e variabili naturali.
	Equazioni TdS.
	Equazioni per l'energia interna ed entalpia.
27/03/19	
	Equazioni per le capacità termiche; $c_P > c_V$ .
	Compressibilità isoterma e adiabatica.
	Esempi/Applicazioni: gas ideale; $c_P-c_V$ , variazioni di entropia, trasformazioni reversibili e no.
	Esempi/Applicazioni: equazioni dell'energia applicate a gas ideale e di van der Waals; energia interna di gas di van der Waals.
	Esempi/Applicazioni: gas di Clausius, $c_P-c_V$ , equazione di adiabatica QS.
01/04/19	
	Esempi/Applicazioni: piano TS e piano pV, calore reversibile e lavoro reversibile, mapping TS « pV; ciclo di Carnot nel piano TS e rendimento.
	Esempi/Applicazioni: condizioni di equilibrio termico e meccanico di un sistema isolato; equilibrio chimico (cenno).
	Esempi/Applicazioni: calcolo entropia di un gas di van der Waals.
	Esempi/Applicazioni: gas di fotoni, trattazione termodinamica, U, H, F, G.
03/04/19	
	Esempi/Applicazioni: gas di fotoni, sistema a numero particelle variabile; calore specifico per particella, confronto con il gas ideale molecolare.
	Esempi/Applicazioni: gas di fotoni in una stanza: radiazione infrarossa da ambiente; CMBR in ambiente.
	Esempi/Applicazioni: solido/liquido lineare, energia interna.
08/04/19	
	Sistemi a molti componenti e potenziale chimico.
	Teorema del massimo lavoro; espressione in termini di sole variabili di sistema, invece che entropia dell'universo; T e V esterne fissate; T e P esterne fissate.
	Massima entropia e stati metastabili, cenno.
	Trasformazioni di fase: esempio ebollizione acqua; fasi e coesistenza delle fasi.
	Coesistenza di fasi: $f(P,T)=0$ come intersezione delle due superfici PVT per le due fasi.
	Relazione P-T: esempio della pentola a pressione, taratura della pressione e temperatura di ebollizione.
10/04/19	
	Definizione di tensione di vapore; piano P-T.
	Equazione di Clausius-Clapeyron; calore latente.
	Entropia specifica e volume specifico; discontinuità di prima specie; transizioni di fase di primo ordine.
	Esempi/Applicazioni: miscela acqua-vapore saturata.
15/04/19	
	Esempi/Applicazioni: temperatura di ebollizione dell'acqua in montagna e in pentola a pressione.
	Esempi/Applicazioni: variazione temperatura di fusione del ghiaccio e solidificazione di acqua sovraraffreddata.
	Esempi/Applicazioni: trasformazione monoterma della grafite in diamante.
17/04/19	
	Esempi/Applicazioni: temperatura di flash e di ebollizione dell'n-pentano.
	Esempi/Applicazioni: effetto dell'aria sulla tensione di vapore di un liquido in equilibrio con il proprio vapore.
29/04/19	ANDREA AMORETTI
30/04/19	ANDREA AMORETTI
06/05/19	
	Introduzione ai fluidi.
	Forze di volume e di superficie; cenno ai fluidi non classici, con coppie di volume e/o superficie.
	Pressione e forze di pressione; calcolo delle forze di pressione come forze di volume.
	Forze di volume e di superficie; forze di pressione come forze di volume; coppie di volume/superficie.
	Sforzi normali/tangenziali; tensore di force-stress (cenno).
	Coppie torcenti/flettenti; tensore di couple-stress (cenno).
	Fluidi definizione; scorrimento sotto sforzi di taglio e sforzo puramente normale all'equilibrio; fluidi reali e ideali.
07/05/19	
	Statica dei fluidi.
	Statica dei fluidi; fluidi incompressibili e coincidenza tra superfici isobare ed equipotenziali.
	Principio di Pascal e pressa idraulica.
	Legge di Archimede.
	Cinematica dei fluidi: campo di velocità; moto stazionario; linea e tubo di flusso.
	Conservazione della massa; fluidi incompressibili.
	Equilibrio idrostatico (legge di Stevino).
	Spinta idrostatica e legge di Archimede; calcolo diretto per un cilindro a facce orizzontali.
	Spinta idrostatica e legge di Archimede per un oggetto qualunque.
	Esempi/Applicazioni: variazione densità acqua dell'oceano ed equazione dell'equilibrio idrostatico.
	Esempi/Applicazioni: profilo in un recipiente cilindrico circolare ruotante; forze inerziali come forze di volume.
	Elementi di dinamica fluidi.

	Descrizione euleriana e campo di velocità.
	Moto laminare e turbolento; numero di Reynolds.
	Equazione di continuità della massa.
	Teorema di Bernoulli come caso particolare del primo principio per sistemi aperti in moto stazionario in caso di conservazione energia meccanica; ipotesi.
	Viscosità trascurabile: confronto tra sforzi di taglio e normali.
	Esempi: tubo di Pitot.
08/05/19	ANDREA AMORETTI
13/05/19	
	Definizione di viscosità per fluidi incomprimibili; tensore degli sforzi; strato limite.
	Viscosità: definizione elementare; interpretazione fisica; fluidi newtoniani e non; misura della viscosità; condizione di non-scivolamento alle pareti solide.
	Definizione di tensione superficiale; lavoro per variare una superficie; sistema (area, tensione superficiale) come sistema termodinamico.
	Tensione superficiale: definizione; interpretazione fisica; lavoro, energia e forza; legge di Laplace.
	Cavitazione (cenno).
	Fluidi non newtoniani (cenno).
	Equazione di Laplace (cenno).
	Richiami: sezione d'urto e cammino libero medio.
	Definizione di sezione d'urto: bersaglio fisso; bersaglio mobile.
	Relazione tra cammino libero medio e sezione d'urto; legge di Beer-Lambert.
	Cammino libero medio e dimensione delle molecole in un gas di sfere rigide; relazione con sezione d'urto.
	Teoria cinetica dei gas, prevalentemente ideali: distribuzione di velocità; $\langle v \rangle$ , $v_{RMS}$ ,...
14/05/19	NO LEZIONE
15/05/19	
	Richiami: spazio delle fasi.
	Insieme microcanonico.
	insieme canonico.
	Cenno: insieme gran canonico.
	Distribuzione di Boltzmann-Gibbs; deduzione della distribuzione di velocità di Maxwell; deduzione della pressione/concentrazione in atmosfera isoterma.
	Distribuzioni di velocità di Maxwell-Boltzmann; normalizzazioni.
	Teorema di equipartizione dell'energia.
	Applicazione del teorema di equipartizione a gas perfetti classici.
	Applicazione del teorema di equipartizione a gas perfetti quantistici (cenno).
20/05/19	
	Teoria elementare dei fenomeni di trasporto: diffusione, calore, viscosità; calcolo dei coefficienti relativi.
	Equazione di diffusione.
	Urti contro parete ed effusione da buco piccolo.
	Pressione cinetica.
	Equazione di stato dei gas perfetti dal calcolo di pressione cinetica con Maxwell-Boltzmann.
22/05/19	
	Leggi di Fick, Fourier e viscosità; coefficienti cinetici.
	Identità di Jacobi e teorema del viriale.
	Esempi/Applicazioni: calcolo del viriale per potenziali omogenei.
	Esempi/applicazioni: equazione di stato dei gas perfetti dal teorema del viriale.
	Esempi/Applicazioni: collasso di una protostella.
27/05/19	NO LEZIONE
28/05/19	
	Radiazione di corpo nero.
29/05/19	
	Elementi di fisica statistica.
	Entropia.
	Collegamento con termodinamica.