

# L-34 Scienze Geologiche

- Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Organica
- Fisica generale
- Istituzioni Matematiche

## Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Organica

| CdS                            | Scienze Geologiche    |
|--------------------------------|-----------------------|
| CFU                            | 12                    |
| Ore                            | 120                   |
| Semestre                       | Primo                 |
| Anno                           | Primo                 |
| Numero medio di studenti       | 50                    |
| Canalizzazione                 | Nessuna               |
| Referente del Gruppo di Lavoro | Prof. Ilaria Fratoddi |

### 1. RESOCONTO

#### Calendario degli incontri

*Data e natura dell'incontro*  
Discussione in sede di CAD

#### Criticità emerse

*Difficoltà di adeguarsi alle notazioni, alla nomenclatura chimica e alla terminologia utilizzata nella descrizione dei fenomeni chimico fisici.*

*Difficoltà nelle prove di esame: superamento della prova scritta. Le studentesse e gli studenti hanno difficoltà ad individuare la strategia di risoluzione dei problemi numerici. Tali difficoltà spesso hanno origine da una descrizione unicamente qualitativa della chimica che gli studenti ricevono nella formazione scolastica negli anni precedenti.*

*Le difficoltà sono accentuate anche perché il corso si svolge al primo semestre quando lo studente può incontrare difficoltà nell'individuare una metodologia di studio e di apprendimento.*

#### Azioni correttive proposte

*La verifica in itinere con prove intermedie e un'attività di tutoraggio che coinvolga studenti di corsi di laurea magistrale di Chimica e che usufruiscono di borse di studio di tutoraggio sono*

sicuramente strumenti utili. Prove di simulazione proposte in aula in preparazione del compito scritto sono un utile strumento di autovalutazione per testare il livello di preparazione.

### Buone pratiche

Durante il corso sono previsti tre esoneri. Gli studenti gradiscono questa opportunità perchè li aiuta a frazionare lo studio dei diversi argomenti del corso. Le prove in itinere sono uno strumento molto utile ed efficace perché consente allo studente di testare la sua preparazione ed il grado di apprendimento durante il corso. Inoltre il docente ha anche modo di verificare le conoscenze acquisite dallo studente prima della fine del corso e, se necessario, tornare su argomenti del corso che sono risultati particolarmente ostici agli studenti prima che il corso sia terminato.

### Note e commenti

### Programma concordato

- **Principi fondamentali della chimica:** proprietà della materia, misura ed unità di misura. Stati di aggregazione della materia. Elementi, composti e miscele.
- **Natura atomica della materia:** legge di Lavoisier, legge di Proust, teoria atomica di Dalton. Atomi e masse atomiche. Concetto di mole, numero di Avogadro. Formula minima e molecolare, peso atomico, peso molecolare, calcoli stechiometrici.
- **Struttura atomica:** onde e spettro elettromagnetico, spettri atomici, equazione di Planck, quantizzazione dell'energia, atomo di Bohr, particelle elementari, numero atomico, numero di massa, isotopi. Cenni di meccanica quantistica, equazione di Schrodinger, numeri quantici e orbitali atomici. Atomo di idrogeno e atomi polielettronici.
- **Tavola periodica:** configurazioni elettroniche degli elementi, proprietà periodiche degli elementi. Raggi atomici e ionici. Energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività.
- **Composti chimici, formule e nomenclatura.** Stato di ossidazione. Formule chimiche, nomenclatura dei principali composti organici e inorganici.
- **Reazioni redox e bilanciamento con il metodo ionico-elettronico.**
- **Legame chimico:** legame ionico, legame covalente, elettronegatività. Formalismo di Lewis. Teoria del legame di valenza (VB), orbitali ibridi e struttura delle molecole, teoria VSEPR. Risonanza. Teoria degli orbitali molecolari (MO), metodi LCAO, applicazioni a molecole biatomiche omonucleari ed eteronucleari. Proprietà magnetiche. Legame metallico.
- **Cenni di termochimica:** calore e lavoro. Primo principio della termodinamica. Calore di reazione ed entalpia. Legge di Hess e sue applicazioni. 2° principio della termodinamica e la funzione entropia. Energia libera e processi irreversibili.
- **Stato gassoso:** pressione, leggi dei gas ed equazione di stato dei gas ideali, miscele gassose, legge di Dalton, cenno ai gas reali.
- **Stati condensati della materia.** Interazioni intermolecolari: Interazioni dipolari, interazioni di van der Waals, legame idrogeno. Stato liquido: tensione di vapore, equazione di Clausius Clapeyron. Solidi ionici, covalenti, metallici e molecolari. Diagrammi di stato di sostanze pure.
- **Soluzioni:** unità di misura di concentrazione, proprietà colligative. Diagrammi di stato di miscele binarie. Punti azeotropici ed eutettici.
- **Reazioni in fase gassosa ed equilibrio chimico.** Costante di equilibrio. Legge di azione di massa. Equilibri omogenei ed eterogenei. Principio di Le Chatelier: dipendenza dell'equilibrio dalla pressione, dal volume, dalle concentrazioni e dalla temperatura.
- **Equilibri in soluzione:** elettroliti forti e deboli, acidi e basi secondo Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis; autoprotolisi dell'acqua, scala del pH. Calcolo del pH di soluzioni di acidi (basi) forti e

*deboli. Idrolisi salina. Soluzioni tampone. Sali poco solubili: equilibri di solubilità, prodotto di solubilità, effetto dello ione a comune.*

- *Termodinamica e cinetica chimica: cenni.*
- *Elementi di chimica organica. Idrocarburi saturi, insaturi e aromatici, alcoli, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici, esteri: struttura, proprietà e loro principali reazioni.*

## 2. TABELLA SYLLABUS

- *Proprietà della materia e sua natura atomica. Leggi ponderali della chimica. Concetto di mole e formule chimiche. Calcoli stechiometrici.*
- *La tavola periodica e le proprietà chimiche degli elementi.*
- *Struttura elettronica degli atomi e principi del legame chimico.*
- *Nomenclatura chimica.*
- *Trasformazioni fisiche della materia e principi chimico-fisici.*
- *Processi reversibili e concetto di equilibrio.*
- *Trasformazioni chimiche: reazioni redox e reazioni acido/base.*
- *Termodinamica e cinetica chimica: cenni.*
- *Elementi di Chimica Organica.*

## 3. Esempi di esercizi d'esame/fogli di esercizi

L'esame prevede uno scritto con la seguente tipologia di esercizi:

- 1) Nomenclatura e struttura di un composto chimico con formule di Lewis
- 2) Bilanciamento di reazioni redox con il metodo ionico-elettronico e relativo calcolo stechiometrico.
- 3) Esercizio su un equilibrio chimico solitamente in fase gassosa
- 4) Esercizio sulle reazioni acido/base che richiede il calcolo del pH
- 5) Brevi esercizi di chimica organica finalizzati a distinguere la classe di appartenenza di semplici molecole organiche, con particolare riferimento agli idrocarburi saturi e insaturi.

A discrezione del docente e/o a richiesta dello studente, è possibile integrare la prova scritta con una o due domande orali volte a chiarire alcuni punti dell'elaborato scritto.

| <b>Fisica generale</b>         |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| <b>CdS</b>                     | <b>Scienze Geologiche</b> |
| CFU                            | 12                        |
| Ore                            | 120                       |
| Semestre                       | secondo                   |
| Anno                           | primo                     |
| Numero medio di studenti       | 45                        |
| Canalizzazione                 | unica                     |
| Referente del Gruppo di Lavoro |                           |

## 1.RESOCONTO

| <b>Calendario degli incontri</b>               |
|--|
| <i>Incontri online e discussioni via email</i> |

| <b>Criticità emerse</b>  |
|--|
| <p><i>Una piccolissima parte degli studenti proveniente da specifiche esperienze di scuola superiore non ha alcuna nozione di fisica o di scienza naturale in genere.</i></p> <p><i>Il calcolo differenziale è generalmente poco compreso.</i></p> <p><i>Alcuni docenti nel passato non facevano un esame scritto di fisica con esercizi e, a volte, nemmeno un esame orale, ma solo delle domande scritte a parole. E' una pratica comoda per il docente ma va evitata, porta alla non-comprensione del calcolo, della misura, dell'ordine di grandezza e in ultima analisi della fisica e della scienza in generale.</i></p> |

| <b>Azioni correttive proposte</b>   |
|---|
| <p><i>E' stato utilissimo avere i tutors assegnati fin dal primo giorno del corso, va mantenuta questa "velocità" di assegnazione delle borse di collaborazione. I ragazzi più in difficoltà sono stati aiutati psicologicamente e tecnicamente dalle lezioni dei tutors.</i></p> <p><i>Per il calcolo differenziale, esso viene rispiegato in maniera intuitiva e "newtoniana" alle prime lezioni del corso di fisica (velocità e accelerazione istantanee).</i></p> |

| <b>Buone pratiche</b>   |
|---|
| <p><i>La fisica deve essere spiegata con continuo riferimento a situazioni del mondo reale, possibilmente del mondo geologico (frane, placche tettoniche, attriti, lapilli, corsi d'acqua etc.). Il libro di testo aiuta un po' ma occorre uno sforzo da parte del docente.</i></p> <p><i>Gli esercizi ed il compito scritto sono essenziali per la comprensione profonda delle leggi della fisica e della scienza naturale in genere. Devono essere semplici ma completi, non banali ma non enigmistici. L'esame finale può e deve essere una ripetizione dei più semplici esercizi svolti durante il corso.</i></p> <p><i>Insistere molto su unità di misura, cifre significative, ordini di grandezza.</i></p> |

| <b>Note e commenti</b>  |
|---|
| <p><i>Ci sono stati problemi con gli studenti che hanno seguito il corso anni fa con alti docenti, i quali non facevano l'esame scritto con esercizi. Gli studenti, non avendo mai fatto un esercizio durante il corso, hanno avuto difficoltà a passare gli esami scritti, anche i più semplici. La mia opinione è</i></p> |

*che l'esame scritto di fisica con esercizi e calcoli (e non l'esame scritto con le domande a risposta aperta a parole) debba essere reso obbligatorio in tutti i corsi di fisica generale della facoltà, anche se formato da pochi esercizi semplicissimi.*

### **Programma concordato**

*MO = Michele Ortolani - VL = Vittorio Loreto (2022-23) - HR = HallidayResnick - AT = Approfondimento e uso di altri testi*

#### **Programma settimanale**

*W1(Febbraio,MO): Introduzione (HR cap1), ordini di grandezza e unità di misura  
unità di misura, cifre significative, ordini di grandezza, componenti e modulo di un vettore,  
somme e differenze di vettori, sistemi di riferimento cartesiano e polare, vettori posizione e  
spostamento, trigonometria di base*

*W2(Marzo,MO): Moto in una dimensione (HR cap2), velocità e accelerazione  
velocità istantanea e derivata, velocità media, legge del moto rettilineo uniforme, accelerazione,  
legge del moto uniformemente accelerato, corpi in caduta libera*

*W3(Marzo,MO): Moto in due dimensioni (HR cap3, cap4), moto del proiettile e moto circolare  
vettori posizione, velocità, accelerazione, moto del proiettile, moto circolare uniforme,  
accelerazione tangenziale e radiale*

*W4(Marzo,MO): Leggi del moto (HR cap5, cap6), forze, attrito, forze nei moti circolari  
Leggi di Galileo e Newton, definizioni di massa e forza, attrito statico, dinamico e viscoso, forze  
nei moti circolari, forze fondamentali (elettrica, gravità, nucleare), atomo di idrogeno e sistema  
solare.*

*W5(Marzo,MO): Energia (HR cap7, cap8), lavoro, conservazione dell'energia  
lavoro, energia cinetica, energia potenziale elastica, gravitazionale ed elettrica, lavoro  
dell'attrito, conservazione dell'energia*

*W6(Marzo,MO): Equilibrio, elasticità, deformazioni (HR cap12), Moto armonico (HR cap15)*

*W7(Aprile,MO): onde meccaniche, interferenza, velocità dell'onda (HR cap16, cap17, AT)*

*W8(Aprile,MO) campi elettrici e magnetici (HR cap21, cap22)*

*W9(Aprile,MO) one elettromagnetiche (HR cap31), circuiti elettrici (HR cap26, cap27)*

*W10 (Maggio,VL): Urti (HR cap9) conservazione dell'energia e della quantità di moto  
conservazione della quantità di moto, urti in una dimensione, centro di massa, moto di un  
sistema di particelle.*

*W11(Maggio,VL): Rotazioni (HR cap10, 11)  
velocità e accelerazione angolare, moto rotazionale, momento di inerzia*

*W12(Maggio,VL): Fluidodinamica (HR cap14) La pressione, collegamento con la meccanica,  
Variazione con la profondità, Misure di pressione, Principio di Archimede.*

*W13(Maggio,VL): calore e temperatura, primo principio (HR cap18) Temperatura, dilatazione  
termica, scale termometriche e misura della temperatura. Il comportamento anomalo  
dell'acqua. Calore, Lavoro, Primo principio della Termodinamica. Calori specifici e meccanismi di  
di scambio di calore. Stati di aggregazione della materia.*

*W14(Maggio,VL):(HR cap19) collegamento temperatura-pressione, teoria cinetica dei gas,  
equazione di stato del gas perfetto*

*Testi consigliati.*

*David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker "Fondamenti di Fisica - volume unico" ed. Zanichelli*

## 2.TABELLA SYLLABUS

### 1. Meccanica del punto materiale

|  | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|--|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Sistemi di riferimento, campi scalari e vettoriali |              | X         |                             |                |
| Prodotto scalare e vettoriale                      |              | X         |                             |                |
| Derivata di un vettore                             |              | X         |                             |                |
| Grandezze fisiche e unità di misura                |              | X         |                             |                |
| Posizione, velocità e accelerazione                |              | X         |                             |                |
| Sistemi inerziali e principio di inerzia           |              | X         |                             |                |
| Forza, massa inerziale e massa gravitazionale      |              | X         |                             |                |
| Secondo principio della dinamica                   |              | X         |                             |                |
| Terzo principio della dinamica                     |              | X         |                             |                |
| Trasformazioni galileiane                          |              | X         |                             |                |
| Sistemi non inerziali e forze apparenti            |              | X         |                             |                |
| Impulso e quantità di moto                         |              |           |                             | X              |
| Momento angolare e momento di una forza            |              |           |                             | X              |
| Lavoro di una forza                                |              | X         |                             |                |
| Teorema dell'energia cinetica                      |              | X         |                             |                |
| Forze conservative e energia potenziale            |              | X         |                             |                |
|  |              |           |                             |                |
|  |              |           |                             |                |
|  |              |           |                             |                |
|  |              |           |                             |                |

### 2. Leggi delle forze

|                                 | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|---------------------------------|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Gravitazione (leggi di Keplero) |              | X         |                             |                |
| Forza peso                      |              | X         |                             |                |
| Forze elastiche                 |              | X         | deformazioni                |                |
| Attrito (statico e dinamico)    |              | X         |                             |                |
| Moto circolare uniforme         |              | X         |                             |                |
| Moto circolare non uniforme     |              |           |                             | X              |
| Oscillatore armonico            |              | X         | onde                        |                |
|                                 |              |           |                             |                |
|                                 |              |           |                             |                |
|                                 |              |           |                             |                |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

### 3. Sistemi rigidi

|  | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|--|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Quantità di moto e momento angolare totali per un sistema di punti materiali |              |           |                             | X              |
| Centro di massa  |              | X         |                             |                |
| Momenti di inerzia   |              |           |                             | X              |
| Teorema di Konig   |              |           |                             | X              |
| Energia cinetica di un sistema rigido  |              |           |                             | X              |
| Momento angolare rispetto ad un polo fisso                                   |              |           |                             | X              |
| Moto di un sistema rigido non vincolato                                      |              |           |                             | X              |
| Rotazione di un corpo rigido   |              |           |                             | X              |
| Moto di puro rotolamento   |              |           |                             | X              |
| Urti tra corpi estesi  |              |           |                             | X              |
|  |              |           |                             |                |
|  |              |           |                             |                |
|  |              |           |                             |                |
|  |              |           |                             |                |
|  |              |           |                             |                |
|  |              |           |                             |                |

### 4. Fluidodinamica e termodinamica

|   | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|---|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Fluidi  |              | X         |                             |                |
| Densità, pressione,   |              | X         |                             |                |
| Idrostatica nel campo gravitazionale e principio di Archimede |              | X         |                             |                |
| Teorema di Pascal   |              | X         |                             |                |
| Moto traslatorio e rotatorio                                  |              | X         |                             |                |
| Fluidi perfetti e teorema di Bernoulli                        |              | X         |                             |                |
|   |              |           |                             |                |
|   |              |           |                             |                |
|   |              |           |                             |                |

### 5. Termodinamica

|  | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|--|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
|  |              |           |                             |                |

|   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| Temperatura e legge zero della termodinamica                                |  | X |  |  |
| Sistemi termodinamici e parametri di stato                                  |  | X |  |  |
| Definizione operativa di calore. Parametri di stato intensivi ed estensivi. |  | X |  |  |
| Trasformazioni termodinamiche   |  | X |  |  |
| Variabili di stato intensive ed estensive                                   |  | X |  |  |
| Lavoro in termodinamica e rappresentazione grafica                          |  | X |  |  |
| Dilatazione termica.  |  | X |  |  |
| Equivalenza calore-lavoro   |  | X |  |  |
| Prima legge della termodinamica   |  | X |  |  |
| Gas perfetti e teoria cinetica  |  | X |  |  |
| Equazione di stato e trasformazioni adiabatiche a P,V o T costante          |  | X |  |  |
| Secondo principio della termodinamica                                       |  | X |  |  |
| Ciclo di Carnot e teorema di Carnot   |  | X |  |  |
| Entropia  |  | X |  |  |
|   |  |   |  |  |
|   |  |   |  |  |

## 6. Elettrostatica nel vuoto

|   | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|---|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Gradiente di uno scalare, divergenza e rotore di un vettore                           |              | X         |                             |                |
| Integrale di linea e definizione di flusso  |              |           |                             | X              |
| Teorema di Stokes e della divergenza  |              |           |                             | X              |
| Campi conservativi e campi solenodiali  |              |           |                             | X              |
| Cariche elettriche, legge di Coulomb, principio di sovrapposizione                    |              | X         |                             |                |
| Teorema di Gauss, prima equazione di Maxwell  |              |           |                             | X              |
| Determinazione del campo elettrico per distribuzioni di carica planari, cilindriche e |              | X         |                             |                |



|  |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
| sferiche   |  |   |  |   |
| Potenziale elettrico, terza equazione di Maxwell, equazione di Poisson |  |   |  | X |
| Lavoro ed energia potenziale   |  | X |  |   |
| Dipolo   |  | X |  |   |
| Energia elettrostatica di un sistema di cariche (discreto o continuo)  |  |   |  | X |
|  |  |   |  |   |

### 7. Conduttori

|   | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS                   | Non necessario |
|---|--------------|-----------|---|----------------|
| Proprietà dei conduttori: induzione, schermo elettrostatico, teorema di Coulomb |              | X         | Teoremi di unicità per l'equazione di Poisson |                |
| Capacità di un conduttore   |              | X         |   |                |
| Condensatori (serie e parallelo), energia elettrostatica                        |              | X         |   |                |
| Metodo delle cariche immagine   |              |           |   | X              |
|   |              |           |   |                |
|   |              |           |   |                |
|   |              |           |   |                |
|   |              |           |   |                |

### 8. Elettrostatica in presenza di dielettrici

|   | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|---|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Cenni ai meccanismi di polarizzazione                             |              | X         |                             |                |
| Polarizzazione dei dielettrici                                    |              | X         |                             |                |
| Equazioni generali dell'elettrostatica in presenza di dielettrici |              |           |                             | X              |
| Dielettrici omogenei ed isotropi                                  |              |           |                             | X              |
| Separazione tra due dielettrici                                   |              |           |                             | X              |
|   |              |           |                             |                |
|   |              |           |                             |                |

### 9. Corrente elettrica stazionaria

|  | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|--|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Densità ed intensità di corrente               |              | X         |                             |                |
| Equazione di continuità e corrente stazionaria |              |           |                             | X              |

|   |  |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
| Modello classico della conduzione elettrica |  |   |  | X |
| Legge di Ohm, resistenza (serie e parallel) |  | X |  |   |
| Leggi di Kirchoff                           |  | X |  |   |
| Legge di Joule                              |  |   |  | X |
| Forza elettromotrice                        |  |   |  | X |
| Carica e scarica di un condensatore         |  |   |  | X |
|   |  |   |  |   |

### 10. Magnetostatica nel vuoto

|  | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|--|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Forza di Lorentz   |              |           |                             | X              |
| Moto di una particella carica in campo magnetico costante                      |              |           |                             | X              |
| Forza agente su un circuito percorso da corrente (seconda formula di Laplace). |              |           |                             | X              |
| Legge di Biot-Savart (prima formula di Laplace).                               |              |           |                             | X              |
| Forza tra fili rettilinei  |              |           |                             | X              |
| Definizione di potenziale vettore, seconda equazione di Maxwell.               |              |           |                             | X              |
| Teorema della circuitazione di Ampere (forma integrale e differenziale)        |              |           |                             | X              |
|  |              |           |                             |                |
|  |              |           |                             |                |
|  |              |           |                             |                |

### 11. Magnetismo nella materia

|  | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|--|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Permeabilità e suscettività magnetica                      |              | X         |                             |                |
| Meccanismi di magnetizzazione                              |              | X         |                             |                |
| Equazioni generali della magnetostatica                    |              |           |                             | X              |
| Le sostanze diamagnetiche, paramagnetiche, ferromagnetiche |              | X         |                             |                |
|  |              |           |                             |                |

### 12. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo

|                                      | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|--------------------------------------|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Esperienze di Faraday. Legge di Lenz |              |           |                             | X              |
| Terza equazione di Maxwell           |              |           |                             | X              |
| Mutua induttanza e autoinduttanza    |              |           |                             | X              |
| Circuito RL in chiusura ed apertura  |              |           |                             | X              |

|   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
| Energia di una induttanza                             |  |  |  | X |
| Densità di energia del campo magnetico                |  |  |  | X |
| Quarta equazione di Maxwell e corrente di spostamento |  |  |  | X |
| Circuito LC libero                                    |  |  |  | X |
|   |  |  |  |   |

### 13. Onde elettromagnetiche e ottica fisica

|   | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|---|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Onde sonore                             |              | X         |                             |                |
| L'effetto Doppler                       |              |           |                             | X              |
| Sovrapposizione e interferenza          |              | X         |                             |                |
| Onde stazionarie                        |              | X         |                             |                |
| Onde elettromagnetiche e polarizzazione |              | X         |                             |                |
| Spettro delle onde elettromagnetiche    |              | X         |                             |                |
| Luce e indice di rifrazione             |              | X         |                             |                |
| Principio di Huygens-Fresnel            |              |           |                             | X              |
| Riflessione, rifrazione, dispersione    |              | X         |                             |                |
| Lenti e equazioni delle lenti sottili   |              |           |                             | X              |
| Diffrazione di Fraunhofer e Fresnel     |              |           |                             | X              |
| Il reticolo di diffrazione.             |              | X         |                             |                |
|   |              |           |                             |                |
|   |              |           |                             |                |

### 14. Relatività ristretta

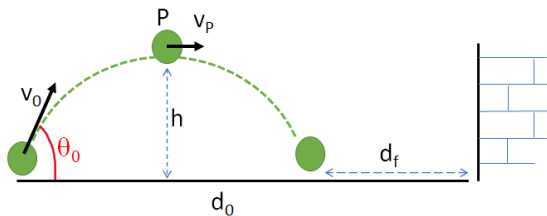
|  | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|--|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Trasformazioni di Galileo e di Lorentz |              |           |                             | X              |
| Postulati della relatività ristretta   |              |           |                             | X              |
| Legge di composizione delle velocità   |              |           |                             | X              |
|  |              |           |                             |                |
|  |              |           |                             |                |

### 15. Altro argomento da segnalare

|                                  | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|----------------------------------|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Onde meccaniche elastiche        |              | X         | Onde sismiche               |                |
| Onde trasversali e longitudinali |              | X         | Onde sismiche               |                |
| Diffrazione da cristalli         |              | X         | Cristallografia             |                |

### 3. Esempi di esercizi d'esame/fogli di esercizi

#### 1. Cinematica

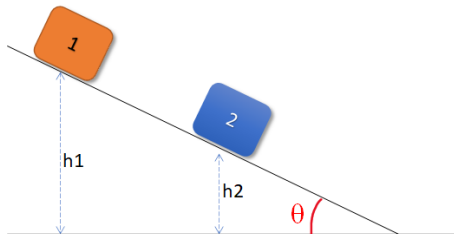


Un proiettile di massa  $m = 205 \text{ kg}$  viene lanciato con un angolo  $\theta_0 = 25^\circ$  in direzione di un muro che si trova ad una distanza  $d_0 = 125 \text{ m}$  dal punto di lancio, con una velocità iniziale in modulo pari a  $v_0 = 35,1 \text{ m/s}$ . Il proiettile non raggiunge il muro, ma cade ad una distanza  $d_f$  da esso, alla stessa quota del punto di lancio.

Calcolare:

- La distanza  $d_f$  del punto di impatto dal muro;
- l'intervallo di tempo totale del moto del proiettile fino all'impatto;
- l'energia cinetica al momento dell'impatto al suolo;
- l'altezza massima  $h$  raggiunta dal proiettile e l'energia potenziale in quel punto P;
- dire se esiste almeno un angolo di lancio che permette di colpire il muro.

#### 2. Dinamica



A causa di un terremoto che avviene al tempo  $t = 0$ , due blocchi formati da rocce differenti si mettono in moto lungo un pendio con angolo  $\theta_0 = 40^\circ$  con velocità iniziale nulla. I due blocchi sono sottoposti ad attrito dinamico con due coefficienti diversi  $\mu_{k,1} = 0,25$  e  $\mu_{k,2} = 0,50$ . La quota di partenza dei due blocchi è  $h_1 = 930 \text{ m}$  e  $h_2 = 720 \text{ m}$ . Si osserva che i due blocchi raggiungono la quota zero con la stessa energia cinetica.

Massa del blocco 1:  $6,6 \cdot 10^7 \text{ kg}$ . Costante di deformazione elastica del blocco 2:  $k_2 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ N/m}$ .

Calcolare:

- La risultante delle forze applicate sui blocchi 1 e 2 e disegnare il diagramma delle forze;
- L'accelerazione dei blocchi 1 e 2 mentre scivolano;
- La velocità finale dei blocchi 1 e 2 quando arrivano a quota zero (i blocchi non si scontrano);
- La massa del blocco 2;
- La deformazione elastica del corpo 2, ipotizzando che arrivato a quota 0 si fermi completamente contro un pavimento non deformabile.

#### 3. Termodinamica

In un cilindro, chiuso da un pistone libero di muoversi e mantenuto a pressione costante  $P = 2,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ , sono contenute 3 moli di gas perfetto monoatomico. Al gas viene trasmesso un calore  $Q = 600 \text{ cal}$ . Sapendo che la temperatura iniziale del gas è  $T_1 = 27^\circ\text{C}$ , calcolare:

- la temperatura finale  $T_f$
- il volume finale occupato dal gas
- il lavoro compiuto dal gas sull'esterno

## Istituzioni Matematiche

| CdS                            | Scienze Geologiche  |
|--------------------------------|---------------------|
| CFU                            | 9                   |
| ore                            | 90                  |
| Semestre                       | primo               |
| Anno                           | primo               |
| Numero medio di studenti       | 45                  |
| Canalizzazione                 | unica               |
| Referente del Gruppo di Lavoro | Flavio D'Alessandro |

### 1. RESOCONTO

#### Calendario degli incontri

*Incontro in modalità telematica tenutosi nell' Aprile del 2021 con i proff. Annalisa Malusa, Alessandra Faggionato e Giovanna Nappo relativo al progetto "Insegnamenti di Base" della Facoltà di Scienze MMFFNN.*

*Incontro in modalità telematica tenutosi nel Marzo 2022 con i proff. Gabriele Favero, Laura Medeghini, Irene De palma relativo al progetto "Insegnamenti di Base" della Facoltà di Scienze MMFFNN.*

#### Criticità emerse

*Una parte degli studenti non possiede una conoscenza adeguata di alcuni argomenti di matematica di base (Aritmetica, proporzioni e percentuali, equazioni di 1 e 2 grado, equazione della retta, equazione della parabola).*

#### Azioni correttive proposte

*Sono predisposte lezioni di recupero su alcuni degli argomenti sopra indicati; inoltre si invitano (e si stimolano) gli studenti a partecipare ai corsi svolti per il recupero dei debiti OFA. Potrebbe essere molto utile anticipare l'attività di tutoraggio del corso di Matematica al primo semestre (come si è già chiesto in passato).*

#### Buone pratiche

*La lezione si articola nel modo seguente: si introducono (in modo rigoroso) le definizioni degli oggetti studiati e si presentano poi esempi per illustrarne il significato, con particolare riferimento, quando questo è possibile, alla loro interpretazione geometrica; infine, si svolge qualche esercizio per prendere dimistichezza con l'argomento. Altri esercizi sono proposti agli studenti alla fine della lezione; questi sono poi svolti nella lezione successiva.*

*Alcune lezioni della parte finale del corso sono organizzate per la preparazione dell'esame: sono, in particolare, rivolte al ripasso di alcuni argomenti trattati nel corso e allo svolgimento di esercizi tipo simili a quelli proposti nelle prove di esame.*

*Il corso non prevede prove intermedie. Le lezioni del periodo di pausa per le prove in itinere sono svolte per il ripasso di alcuni argomenti di matematica di base.*

**Programma concordato**

**Elementi preliminari.**

Insiemi di numeri e loro proprietà (N, Z, Q ed R); proprietà del sistema dei numeri reali; gli intervalli dell'asse reale; estremo superiore ed estremo inferiore di un insieme di numeri reali; funzione iniettiva, funzione suriettiva, prodotto di funzioni, funzione inversa e funzione invertibile; funzione modulo e sue proprietà; funzioni elementari e loro proprietà: funzione potenza e sua inversa, funzione esponenziale e funzione logaritmica, funzioni trigonometriche; equazioni e disequazioni di funzioni elementari; coordinate cartesiane di punti del piano e dello spazio; grafico di una funzione reale di una variabile reale.

**Elementi di Calcolo differenziale ed integrale.**

Successioni di numeri reali: definizione e proprietà; il concetto di limite di una successione convergente e di limite di una successione divergente; successioni limitate; limiti di alcune successioni elementari; il numero di Nepero; il principio di induzione su N ed applicazione al calcolo dei limiti.

Limite al finito di funzioni reali di variabile reale: esempi di funzioni convergenti e divergenti; criterio di esistenza per il limite di una funzione: legame con i limiti di successioni di numeri reali; limite destro e sinistro: esempi; proprietà dei limiti: limite della somma, del prodotto e del rapporto; forme indeterminate; calcolo di alcuni limiti notevoli. Funzioni continue: definizione e proprietà; somma, prodotto e rapporto di funzioni continue; continuità della composizione di due funzioni continue e della funzione inversa; teorema di Weierstrass, teorema della permanenza del segno, teorema della esistenza degli zeri: enunciati dei teoremi ed esempi della loro applicazione alle funzioni continue.

Retta tangente al grafico in un punto; definizione di derivata prima: esempi e prime proprietà; esempi di funzioni non derivabili; calcolo della derivata delle funzioni elementari; derivata della somma, del prodotto e del quoziente di funzioni; derivata di una funzione composta e derivata della funzione inversa di una funzione invertibile; teorema del valore medio; la derivata in un punto di massimo o di minimo; derivata e monotonia: test della derivata prima; regole di de l'Hopital per il calcolo dei limiti; studio completo del grafico di una funzione: esempi; derivata di ordine superiore di una funzione.

Definizione di integrale definito di funzione continua; esempi e proprietà elementari; il teorema fondamentale del calcolo integrale ed il concetto di funzione primitiva; esempi ed esercizi relativi al calcolo degli integrali indefiniti; metodi di integrazione per parti e per sostituzione; cenni alle equazioni differenziali.

L'insieme dei numeri complessi: definizione e prime proprietà; forma algebrica e rappresentazione trigonometrica dei numeri complessi.

**Elementi di Algebra lineare.**

Matrici e vettori: definizione e prime proprietà, somma e prodotto di matrici; sistemi lineari: metodo di sostituzione, metodo di eliminazione per righe di Gauss, concetto di matrice ridotta e di rango, teorema di Rouché, Capelli; spazi vettoriali: definizione, esempi e prime proprietà; sottospazi di uno spazio vettoriale; dipendenza ed indipendenza lineare di vettori; sistema di generatori e basi di uno spazio vettoriale; trasformazioni lineari di uno spazio vettoriale: definizione, esempi e prime proprietà; rappresentazione matriciale di una trasformazione lineare.

**Testi consigliati.**

## 2.TABELLA SYLLABUS

### 1. Matematica di base

|  | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|--|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Aritmetica   | X            |           |                             |                |
| Proporzioni e percentuali                          | X            |           |                             |                |
| Equazioni di 1 e 2 grado                           | X            |           |                             |                |
| Insiemi numerici                                   |              | X         |                             |                |
| Retta reale e piano cartesiano                     |              | X         |                             |                |
| Geometria analitica nel piano e nello spazio       |              | X         |                             |                |
| Numeri complessi                                   |              | X         |                             |                |
| Insiemistica e logica                              |              | X         |                             |                |
| Dimostrazioni dirette, per assurdo e per induzione |              |           |                             | X              |
| Combinatoria                                       |              |           |                             | X              |
|  |              |           |                             |                |

### 2. Algebra lineare

|                                  | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|----------------------------------|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Vettori del piano e dello spazio |              | X         |                             |                |
| Teoria degli spazi vettoriali    |              | X         |                             |                |
| Calcolo con matrici              |              | X         |                             |                |
| Determinante e rango             |              | X         |                             |                |
| Sistemi lineari                  |              | X         |                             |                |
| Forme quadratiche                |              |           |                             | X              |
|                                  |              |           |                             |                |

### 3. Funzioni

|   | Prerequisito | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|---|--------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| Iniettività, suriettività, invertibilità  |              | X         |                             |                |
| Operazioni elementari sui grafici         |              | X         |                             |                |
| Simmetrie, periodicità                    |              | X         |                             |                |
| Monotonia                                 |              | X         |                             |                |
| Funzioni affini, equazioni e disequazioni | X            |           |                             |                |
| Funzione valore assoluto                  |              | X         |                             |                |
| Polinomi di secondo grado                 | X            |           |                             |                |
| Potenze e radici ennesime                 |              | X         |                             |                |
| Potenze con esponente reale               |              | X         |                             |                |
| Esponenziali                              |              | X         |                             |                |
| Logaritmi                                 |              | X         |                             |                |
| Funzioni trigonometriche                  |              | X         |                             |                |
| Formule trigonometriche                   |              | X         |                             |                |
|   |              |           |                             |                |

**4. Limiti**

|   | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|---|-----------|-----------------------------|----------------|
| Concetto di limite                                  | x         |                             |                |
| Limiti notevoli                                     | x         |                             |                |
| Comportamento asintotico                            | x         |                             |                |
| Successioni numeriche                               |           |                             | x              |
| Serie numeriche                                     |           |                             | x              |
| Asintoti  | x         |                             |                |
| Continuità  | x         |                             |                |
| Classificazione delle discontinuità                 |           |                             | x              |
| Teoremi sulle funzioni continue (zeri, Weierstrass) | x         |                             |                |
| Uniforme continuità                                 |           |                             | x              |
| Infiniti, infinitesimi, confronto                   | x         |                             |                |
|   |           |                             |                |
|   |           |                             |                |

**5. Derivate**

|   | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|---|-----------|-----------------------------|----------------|
| Concetto di derivata  | x         |                             |                |
| Calcolo delle derivate  | x         |                             |                |
| Teoremi di base del Calcolo Differenziale (Fermat, Rolle, Lagrange) | x         |                             |                |
| Convessità e concavità  | x         |                             |                |
| Studio di funzione  | x         |                             |                |
| Teoremi avanzati del Calcolo Differenziale (Hopital, Taylor)        | x         |                             |                |
|   |           |                             |                |
|   |           |                             |                |

**6. Integrali**

|  | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|--|-----------|-----------------------------|----------------|
| Integrali definiti                         | x         |                             |                |
| Funzioni integrabili                       |           |                             | x              |
| Primitive                                  | x         |                             |                |
| Teorema fondamentale del calcolo integrale | x         |                             |                |
| Integrazione per parti                     | x         |                             |                |
| Integrazione per sostituzione              | x         |                             |                |
| Integrazione delle funzioni razionali      | x         |                             |                |
| Ulteriori metodi di integrazione           |           |                             | x              |
| Volume di solidi di rotazione              |           |                             | x              |
| Area di superfici di rotazione             |           |                             | x              |
| Lunghezza di un grafico                    |           |                             | x              |
|  |           |                             |                |
|  |           |                             |                |

**7. Equazioni differenziali**

|   | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|---|-----------|-----------------------------|----------------|
| Teorema di esistenza e unicità generale | x         |                             |                |
| Lineari del primo ordine                | x         |                             |                |
| Lineari del secondo ordine omogenee     |           |                             | x              |
| Lineari del secondo ordine non omogenee |           |                             | x              |
| Variabili separabili                    |           |                             | x              |
| Solo qualche esempio applicativo        |           |                             | x              |
|   |           |                             |                |
|   |           |                             |                |



### 8. Biostatistica

|   | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|---|-----------|-----------------------------|----------------|
| Eventi casuali e probabilità                |           |                             | X              |
| Probabilità condizionata e formula di Bayes |           |                             | X              |
| Distribuzioni discrete                      |           |                             | X              |
| Distribuzioni continue                      |           |                             | X              |
| Legge dei grandi numeri                     |           |                             | X              |
| Teorema del limite centrale                 |           |                             | X              |
| Statistica descrittiva                      |           |                             | X              |
| Test statistici                             |           |                             | X              |
| Uso di R                                    |           |                             | X              |
| Uso di Excel                                |           |                             | X              |
|   |           |                             |                |
|   |           |                             |                |

### 9. Altro argomento da segnalare

|  | Richiesto | Argomenti correlati nel CdS | Non necessario |
|--|-----------|-----------------------------|----------------|
|  |           |                             |                |
|  |           |                             |                |
|  |           |                             |                |

## 3. Esempi di esercizi d'esame/fogli di esercizi

### 3. Esempi di esercizi d'esame/fogli di esercizi

Risolvere gli esercizi seguenti:

Calcolare i limiti:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(2x)}{x}, \quad \lim_{x \rightarrow 0^+} x \ln(x), \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3 - x^2 + x}{-2x^3 + x}$$

Determinare il valore di a in modo tale che

$$\int_a^{a+1} (3x^2 + 3) dx = 10$$

Calcolare l'integrale indefinito

$$\int x^2 e^x dx$$

Studiare le funzioni:

$$f(x) = x^3 - 2x^2 + x - 5$$

$$f(x) = \frac{x-1}{e^x}$$

$$f(x) = \frac{3x^2-5}{x+2}$$