

# **Ing. Amb. e Territorio**

**Disciplina:** N104IAT ANALISI DEI SISTEMI AMBIENTALI

ING-INF/04

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MARSILI LIBELLI STEFANO

P1 ING-INF/04

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

1. Rappresentazione dei Sistemi Dinamici

- Esempi di modellistica di sistemi fisici
- Descrizione in termini di variabili di stato
- Descrizione in termini di funzioni di trasferimento dei modelli lineari
- Cenni all'equivalenza tra le due descrizioni

2. Analisi delle Proprietà Dinamiche dei Sistemi Lineari

- Risposte libere e risposte a segnali tipici
- Risposta in frequenza e sue rappresentazioni grafiche(diagrammi di Bode)
- Stabilità dei sistemi lineari tempo-invarianti

3. Cenni ai Sistemi Non Lineari

- Linearizzazione di sistemi non lineari
- Simulazione al calcolatore di sistemi dinamici non lineari

**Disciplina:** N889IAT ANALISI MATEMATICA I

MAT/05

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** FURI MASSIMO

P1 MAT/05

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Matematica Applicata "G.Sansone"

---

Terminato il corso, il programma dettagliato sarà reperibile al seguente indirizzo web: <http://www.dma.unifi.it/~furi/>.

Per maggiori dettagli consultare il registro delle lezioni in formato pdf al seguente indirizzo web: <http://www.dma.unifi.it/~furi/>.

Programma sintetico:

- Insiemi e applicazioni tra insiemi.
- Numeri naturali, interi, razionali, reali, complessi.
- Funzioni elementari (reali di variabile reale).
- Successioni e serie (in campo reale).
- Limiti e continuità.
- Derivate.
- Primitive.
- Alcune applicazioni delle derivate e studi di funzione.
- Formula di Taylor e applicazioni al calcolo dei limiti.
- Teoremi di de l'Hospital per il calcolo di limiti.
- L'integrale di Cauchy-Riemann.
- Il calcolo degli integrali definiti.
- La funzione logaritmica naturale (come funzione integrale)
- La funzione esponenziale naturale (come inversa della logaritmica)
- Potenze ad esponente reale e logaritmi (con base arbitraria).
- Le funzioni iperboliche.
- Integrali impropri.
- Introduzione alle Equazioni Differenziali Ordinarie (EDO).
- EDO a variabili separabili.
- EDO lineari del prim'ordine.

**Disciplina:** N890IAT **ANALISI MATEMATICA II**

MAT/05

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** SPADINI MARCO

RC MAT/05

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Matematica Applicata "G.Sansone"

---

Analisi Matematica 2 (Ing. Ambiente e Territorio) -- A.A. 2007/2008

- Programma (sintetico):

si veda:

<http://www.dma.unifi.it/~spadini/dida.php>

**Disciplina:** N124IAT    **CALCOLO NUMERICO II**

MAT/08

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 3    **Tipo:** A

**Note:** NON E' PARTITO PER MANCANZA DI STUDENTI!!!!

**Docente:** MORINI BENEDETTA

P2    MAT/08

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

SISTEMI LINEARI ALGEBRICI. Fattorizzazione di Cholesky per matrici simmetriche definite positive. Metodi iterativi per la soluzione di sistemi lineari: i metodi di Jacobi, Gauss-Siedel, SOR; algoritmi.

INTERPOLAZIONE E APPROSSIMAZIONE. Funzioni spline monodimensionali, splines cubiche interpolanti, approssimazione ai minimi quadrati.

FORMULE DI QUADRATURA. Formule di quadratura interpolatorie. Formule di Newton Cotes. Formule composite.

EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE: Metodi espliciti ed impliciti. Metodi ad un passo. Metodo di Eulero. Introduzione ai metodi Runge Kutta

MATLAB - Regole generali di utilizzo. Assegnazione delle variabili: operazioni elementari. Vettori e matrici: operazioni elemento per elemento. Programmare con Matlab: operatori relazionali, operatori logici e funzioni. Istruzioni condizionali. Cicli. Funzioni matematiche di base. Funzioni definite dall'utente. La grafica in Matlab. Funzioni per la risoluzione di sistemi lineari algebrici, calcolo delle radici di una equazione non lineare, interpolazione e approssimazione, calcolo di integrali definiti.

**Disciplina:** N121IAT **CARTOGRAFIA NUMERICA**

ICAR/06

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 4 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CHIAVERINI IVAN

RC ICAR/06

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

---

**Disciplina:** N891IAT **CHIMICA**

CHIM/07

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BENELLI CRISTIANO

P1 CHIM/07

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Chimica

---

La materia e la sua struttura. Teoria atomica. Struttura dell'atomo. Nucleoni ed elettroni. Gli isotopi. Massa dei nucleoni e degli elettroni. Difetto di massa. Fissione e fusione nucleare. Radiazioni alfa, beta e gamma. Grandezze microscopiche e grandezze macroscopiche. La mole. Peso atomico. Le molecole. Peso molecolare. La tavola periodica. Elettronegatività.

Il legame chimico. Interazioni tra due atomi di idrogeno. Il legame covalente. Molecole poliatomiche. Il modello della repulsione delle coppie elettroniche. Significato delle formule chimiche. Relazioni struttura-proprietà. Polarità dei legami. Il legame chimico e gli stati di aggregazione. La materia allo stato gassoso. L'equazione di stato dei gas perfetti. Temperatura ed energia cinetica media. Legge delle pressioni parziali. Legge di Graham. Solidi amorfi e cristallini. Il legame ionico. Solidi molecolari. Forze di van der Waals. Interazioni dipolo-dipolo. I metalli e le loro principali caratteristiche. Lo stato liquido. Fusione, evaporazione e sublimazione. Tensione di vapore. Soluzioni e legge di Raoult. Proprietà colligative. Abbassamento della tensione di vapore. Innalzamento della temperatura di ebollizione ed abbassamento della temperatura di fusione.

I principi della termodinamica. Le reazioni chimiche. Conservazione della massa e dell'energia nelle reazioni chimiche. Calore di reazione. Entalpia di reazione. Entalpia standard di formazione. Entropia, energia libera e trasformazioni spontanee. Calore, energia e moti molecolari. Entropia e disordine. Criteri per valutare le variazioni di entropia in una trasformazione. Energia libera e spontaneità delle trasformazioni. Energia libera standard di formazione. L'equilibrio chimico. Reazioni spontanee. Equilibrio e costante d'equilibrio. Equilibrio e velocità di reazione. Legge dell'azione di massa. Costante di equilibrio in funzione delle pressioni parziali e delle frazioni molari. Fattori che influenzano l'equilibrio. Il principio di Le Chatelier: effetto delle variazioni delle quantità di materia, della pressione, della temperatura.

Velocità e meccanismi delle reazioni chimiche. Velocità di reazione. Ordine delle velocità di reazione. Reazione tra idrogeno e iodio. Stechiometria ed espressione di velocità. Energia di attivazione e diagramma di Arrhenius. Catalisi e catalizzatori.

Acidi e basi. Qualità dell'acqua e sua parametrizzazione.

**Disciplina:** N118IAT **CHIMICA ORGANICA AMBIENTALE**

CHIM/06

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BIANCHINI ROBERTO

P1 CHIM/06

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Servizi Generali

---

Corso di laurea in Ingegneria ambiente e territorio

Programma chimica organica ambientale  
(Prof. Roberto Bianchini)

Saranno prese in esame le principale fonti di inquinamento dell'aria e dell'acqua della nostra regione, in modo particolare :

Traffico urbano ed inquinamento dell'aria. Benzina, gasolio, metano, gpl, alimentazione elettrica, ecc. I veicoli, autoveicoli e ciclomotori, interessati. Composizione delle benzine menzionate, loro caratteristiche tecnologiche. Marmitte catalitiche e non. Provenienza degli inquinanti primari benzene e particolato. Altri inquinanti, come ossidi di azoto e monossido di carbonio. Loro effetti.

Conoscenza chimica dei componenti le benzine: idrocarburi: sorgenti, trasformazioni, natura chimica, proprietà fisiche e chimiche di queste sostanze. Conformazioni, isomeri e reattività degli idrocarburi, e nomenclatura.

Benzene: perché è così stabile e poco reattivo. Come lo si fa reagire in laboratorio, principali reazioni del benzene. Effetti sulla salute degli inquinanti dell'aria sopra menzionati.

Acque: principale fonti di inquinamento e loro depurazione, o supposta tale. L'industria tessile pratese come esempio. Possibili alternative al processo produttivo attuale. I composti aromatici. Che cosa è l'aromaticità. Suo impatto nella vita di tutti i giorni.

Polimeri e plastiche nella vita quotidiana. Loro natura chimica generale e loro impatto ambientale. Inquinamento biologico.

**Disciplina:** P510IAT    **CONVERSIONE DELL'ENERGIA C.I.**

ING-IND/09

**Corso di Studio:** IAT    IME

**Crediti:** 3    **Tipo:** A

**Note:** C.I. INTERAZIONE MACCHINE AMBIENTE

**Docente:** FIORESI GUIDO    25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Servizi Generali

---

-Fonti energetiche primarie e sistemi energetici terrestri,

-Consumi e disponibilità di energia attuali e nel futuro.Influenza del fattore demografico,dell'esaurimento delle riserve terrestri di combustibili fossili e dei cambiamenti climatici causati dal loro uso.

-Gestione e costo dell'energia elettrica.Diagrammi di carico.Impianti di pompaggio,

-Funzionamento in parallelo delle unità di produzione energia elettrica, e regolazione frequenza-potenza della rete,

-Conversione dell'energia geotermica in energia elettrica.Impianti geotermoelettrici

-Energia Nucleare da fissione.Reattori Nucleari e centrali elettronucleari. Ciclo del combustibile nucleare. Problemi di sicurezza degli impianti nucleari.Reattori nucleari (attualmente oggetto di Ricerca e Sviluppo) per il prossimo futuro ( GEN III e GEN IV ),.(

-L'Idrogeno come vettore energetico. Modalità della sua preparazione e relativi costi.

**Disciplina:** P504IAT    **COSTRUZIONI IDRAULICHE C.I.**

ICAR/02

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:** C.I. IDROLOGIA

**Docente:** BECCHI IGNAZIO

P1    ICAR/02

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

COSTRUZIONI IDRAULICHE 5 CFU

AA 2004/05 (Aula 116) Lu 16-19, Ma16-18;Gi 9¼-11¼;

ARGOMENTO DOCENTE

SETT DURATA (h) DATA

INTRODUZIONE AL CORSO (organizzazione) RIFERIMENTI E RICHIAMI (Filtrazione) IB I 3 22.2.2005

POROSITA' E FILTRAZIONE IB I 2 23.2.2005

LE ACQUE SOTTERRANEE IB I 3 24.2.2005

E.T.: RICHIAMI E STORIA IB II 3 1.3.2005

E.T.: MORFOLOGIA IB II 2 2.3.2005

E.T.: DISSESTI IB II 3 3.3.2005

T.S.: LE LEGGI E IMPATTO MORFOLOGICO IB III 3 8.3.2005

T.S.: FENOMENI PRINCIPALI IB III 2 9.3.2005

T.S.: EVOLUZIONE TEMPORALE E MISURE IB III 3 10.3.2005

VISITA MODELLO SESTO III 4

SIS: LE ALLUVIONI: METODI DI DIFESA IB IV 3 15.3.2005

SIS: LE SISTEMAZIONI IB IV 2 16.3.2005

SIS: ARGINI E CASSE IB IV 3 17.3.2005

BON: LA BONIFICA AGRARIA IL CALCOLO IB V 3 22.3.2005

BON: LE OPERE IB V 2 23.3.2005

BON: VERIFICHE E MANUTENZIONI IB V 3 24.3.2005

FOG: FOGNATURE: SISTEMI E CALCOLI IB VI 3 29.3.2005

FOG: PARTICOLARI COSTRUTTIVI IB VI 2 30.3.2005

FOG: IL VINCOLO FOGNARIO IB VI 3 31.3.2005

ACQ: ACQUEDOTTI: IL CALCOLO DELLE RETI IB VII 3 5.4.2005

ACQ: TIPOLOGIE DI COSTRUZIONE IB VII 2 6.4.2005

ACQ: INTERVENTI DI EMERGENZA IB VII 3 7.4.2005

TOTALE 56

**Disciplina:** N123IAT **ELEMENTI DI ACUSTICA AMBIENTALE**

ING-IND/11

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 2 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MORNESCHI DIEGO

RC ING-IND/11

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

#### ELEMENTI DI ACUSTICA ambientale

Origine e propagazione delle onde elastiche, frequenza e lunghezza d'onda, velocità del suono; pressione, intensità, potenza sonora. Acustica tecnica: pressione sonora efficace; campo sonoro uniformemente diffuso; campo di udibilità, misura delle grandezze sonore in decibels; calcoli in decibels; ampiezza, altezza e timbro del suono. Propagazione del suono in campo libero e in campo confinato; cenni sulla densità di rumore in un ambiente confinato; vari tipi di attenuazione del rumore; studio sull'attenuazione per divergenza. Acustica psicofisica: suono e rumore, audiogramma normale di Fletcher-Munson, intensità soggettiva, "phon", "son", curve di ponderazione (A,B,C,D); fonometria: caratteristiche e modalità di uso di un fonometro integratore, livello equivalente, analisi in frequenza; misura e valutazione del rumore negli ambienti industriali: criteri di valutazione dell'esposizione al rumore,  $L_{ep,d}$  e  $L_{ep,w}$ . Concetti generali sulla riflessione, la rifrazione, l'assorbimento e la trasmissione del rumore: materiali fonoassorbenti e materiali fonoisolanti; tempo di riverberazione: definizione e modalità di misura, formula di Sabine. Brevi cenni all'insonorizzazione attiva e passiva delle sorgenti di rumore: fonoisolamento e fonoassorbimento; barriere acustiche: numero di Fresnel. Impostazione e calcolo dell'esposizione al rumore in ambienti di lavoro.

**Disciplina:** N296IAT **ENERGIE RINNOVABILI**

ING-IND/09

**Corso di Studio:** IAT IME

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** pagato Modulo Profess

**Docente:** CHIARAMONTI DAVID 25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

**Disciplina:** N002IAT **FISICA GENERALE I**

FIS/01

**Corso di Studio:** IAT IDI

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** FANELLI DUCCIO

P2 FIS/03

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Prima parte.

- 1) Elementi di calcolo vettoriale, vettori applicati e loro momenti.
- 2) Cinematica: relatività del moto, posizione, velocità, velocità angolare, accelerazione, esempi (moto rettilineo uniforme, moto rettilineo uniformemente accelerato, moto circolare uniforme, moto armonico, moto armonico smorzato),
- 3) Forze, sistemi di riferimento, quantità di moto, momento angolare
- 4) Leggi di forza fenomenologiche: forze costanti, forze elastiche, il pendolo semplice, forze dipendenti dalla velocità, attrito, sistemi accelerati.
- 5) Lavoro ed energia. Campi di forze conservativi. Conservazione e trasformazione dell'energia. Macchine semplici. Equilibrio e stabilità.
- 6) Dinamica dei sistemi. Centro di massa per sistemi discreti e continui, riferimenti del centro di massa e moti relativi. Momento angolare di un sistema. Equazioni cardinali. Terzo principio della dinamica. Energia cinetica di un sistema di forze. Urto tra due corpi.
- 7) Corpi rigidi. Cinematica del corpo rigido. Momento d'inerzia. Pendolo fisico. Energia cinetica. Rotolamento.

Seconda parte.

In parallelo al corso ci sono esercizi di riepilogo di meccanica.

- 8) Il metodo sperimentale, errori di misura. Cenni di probabilità e distribuzioni.
- 9) densità, pressione, dipendenza della pressione dalla quota (atmosfera isoterma). Legge di Archimede.
- 10) Elementi di teoria cinetica. Modello di un gas. Gas ideali e reali.
- 11) Sistemi termodinamici. Temperatura. Calorimetria. Gas perfetto. Trasformazioni termodinamiche. Lavoro termodinamico.
- 12) Primo principio della termodinamica. Macchina di Carnot.
- 13) Secondo principio della termodinamica. Temperatura assoluta. Entropia e disordine.
- 14) Riepilogo di termodinamica. Cenni storici.

---

#### ELETTROSTATICA:

Carica puntiforme ed esperienza di Coulomb. Legge di forza di Coulomb, confronto con la gravitazione di Newton. Principio di sovrapposizione delle forze. Conservatività della forza di Coulomb e moto di una carica soggetta ad essa. Campo elettrostatico. Definizione di campo e sue proprietà, esempi. Conservatività, linee di campo, criterio di Faraday, flusso di E e sorgenti. Legge di Gauss per cariche puntiformi e per distribuzioni di carica. Espressione locale della Legge di Gauss.

Uso della Legge di Gauss per il calcolo del campo E: strato e doppio strato, distribuzione sferica finita, distribuzione cilindrica finita, densità lineare di carica, guscio sferico.

Potenziale elettrostatico, lavoro del campo,  $E = -\text{grad}V$ . Potenziale di distribuzioni di carica. Problema fondamentale dell'elettrostatica. Luoghi equipotenziali.

Elettrostatica dei conduttori: nullità di E all'interno e Teorema di Coulomb sulla superficie. Calcolo della capacità di un conduttore isolato sferico. Calcolo del campo e del potenziale della distribuzione lineare su un anellino.

Schermo elettrostatico, induzione completa, condensatori, capacità del condensatore, calcolo della capacità per condensatori piani, sferici e cilindrici.

Energia di carica di un condensatore e calcolo dell'energia nel caso piano, sferico e cilindrico. Energia di un campo E e sua densità nei condensatori. Energia di N cariche puntiformi ed energia potenziale. Energia di una distribuzione di carica. Densità di energia di un campo qualsiasi.

#### ENERGIA

Bilancio energetico di un sistema elettrostatico: Forze sui conduttori isolati (carica costante) od alimentati (potenziali costanti). Forze e momenti sulle armature di condensatori.

Capacità in serie e in parallelo. Dielettrico omogeneo e isotropo. Campi, potenziali e capacità in presenza di dielettrico.

Moto radiale di una particella carica entro una distribuzione sferica di carica.

Forze in presenza di dielettrici.

#### CORRENTI CONTINUE E MAGNETOSTATICA:

Vettore J densità di corrente. J ed E per conduzione stazionaria. Intensità di corrente, conservazione della carica e continuità. Conduttori Ohmici, moto viscoso delle cariche. Leggi di Ohm. Leggi di Kirchhoff.

Resistori in serie e in parallelo. Dissipazione ohmica, effetto Joule. Circuito RC in continua: carica e scarica di un condensatore.

Fenomenologia magnetica elementare. Forze magnetiche su correnti.

Induzione magnetica con circuito esploratore. "Seconda" formula di Laplace. Forza di Lorentz e campo di Lorentz.

Legge di Biot-Savart. "Prima" formula di Laplace per un circuito e per una distribuzione qualsiasi di corrente. Forze su una spira rigida nel campo di Biot-Savart.

Moto di una particella carica in un campo magnetico. Campo magnetico di una spira e di un solenoide. Flusso di B e circolazione di B, divergenza di B e rotore di B. Equivalenza spira-dipolo di Ampère.

#### INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Legge di Faraday, flusso tagliato e concatenato. Forze elettromotrici indotte e campo elettrico rotazionale. Mutua induzione magnetica. Autoinduzione. Coefficiente di induttanza.

Generatori di ddp alternata. Circuiti LR e bilancio energetico. Accoppiamento induttivo fra circuiti.

Circuiti oscillanti RLC serie e corrente alternata. Condizione di risonanza e bilancio energetico in circuiti oscillanti.

#### CAMPI ELETTROMAGNETICI

Corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell in forma integrale e locale. Onde elettromagnetiche: propagazione di E e B nel vuoto. Onde elettromagnetiche piane: grandezze fisiche fondamentali. Energia elettromagnetica: trasporto di potenza, pressione di radiazione.

#### OTTICA

Ottica geometrica: riflessione, e rifrazione, diottri e lenti.

#### ONDE

Interferenza e diffrazione. Proprietà corpuscolari della radiazione e cenni di fisica quantistica

**Disciplina:** N018IAT **FISICA TECNICA (C.I.)**

ING-IND/11

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** c.i. Sistemi Energetici

**Docente:** MORNESCHI DIEGO

RC ING-IND/11

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Termodinamica del sistema chiuso: Misure e sistemi di misura. Trasformazioni Lavoro-Calore e Calore-Lavoro nei sistemi chiusi alla luce del Primo e del Secondo Principio della termodinamica: ciclo di Carnot, disuguaglianza di Clausius; entropia ed irreversibilità.

Comportamento dei materiali: Trasformazioni politropiche (casi particolari:

isoterma, adiabatica, isobara, isocora) con calcolo delle variazioni delle varie grandezze (Energia Interna, Entalpia, Q, L, calore specifico) e rappresentazioni grafiche (P,V). Caratteristiche dei fluidi termodinamici; coefficienti calorimetrici; liquidi; diagrammi termodinamici per i fluidi reali; sistemi bifase; cenno alla regola delle fasi di Gibbs; il diagramma T-S e il diagramma H-S (Mollier). Miscele di gas perfetti.

Psicrometria: Miscele di aria e vapore d'acqua e relative grandezze; cenni al diagramma psicrometrico

Termodinamica sistema aperto: Bilanci di massa e di energia per sistemi aperti: applicazione del primo principio ai sistemi aperti; exergia; rendimenti dedotti dal I e II principio

Scambio termico: Conduttività termica dei materiali; equazioni della conduzione termica; strutture composte.

Convezione naturale e forzata; Cenni sulla teoria del trasporto, strato limite; coefficiente di scambio termico; equazioni rappresentative del fenomeno; risultati dell'analisi dimensionale.

Leggi base dell'irraggiamento; interazioni tra radiazione e corpi; comportamento dei corpi reali;

irraggiamento tra corpi neri e grigi; effetto serra

Scambiatori di calore. Scambio termico in processi reali. Coefficiente globale di trasmissione del calore;

Scambiatori di calore a doppio tubo, LMTD (temperatura media logaritmica). Modelli matematici per la risoluzione di problemi di scambio termico. Brevi cenni sui transitori.

**Disciplina:** N467IAT **FONDAMENTI DI GEOTECNICA**

ICAR/07

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MADIAI CLAUDIA

P2 ICAR/07

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

- 
1. IDENTIFICAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI: proprietà indice, relazioni peso-volume, granulometria, limiti di Atterberg, sistemi di classificazione USCS e AASHTO
  2. STATI DI TENSIONE NEL TERRENO: principio delle pressioni efficaci, tensioni geostatiche, storia dello stato tensionale
  3. COSTIPAMENTO: teoria del costipamento e prova Proctor, costipamento e controlli in sito
  4. PERMEABILITÀ E FILTRAZIONE: legge di Darcy, prove di laboratorio e in sito per la misura della permeabilità, gradiente idraulico critico
  5. MODELLI REOLOGICI: tensioni e deformazioni nei terreni, definizione di mezzo elastico, plastico e viscoso
  6. COMPRESSIBILITÀ DEI TERRENI E CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA: teoria della consolidazione monodimensionale, prova edometrica, calcolo dei cedimenti di consolidazione
  7. RESISTENZA AL TAGLIO DEI TERRENI: criterio di rottura di Mohr-Coulomb, resistenza al taglio di terreni granulari e coesivi, prove di laboratorio per la determinazione dei parametri di resistenza al taglio: prova di taglio diretto, prove triassiali
  8. INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO: perforazioni di sondaggio, prove CPT, CPTU, SPT, DMT
  9. SPINTA DELLE TERRE E OPERE DI SOSTEGNO RIGIDE: stati di equilibrio limite di Rankine, metodi di Rankine e di Coulomb per il calcolo della spinta sui muri di sostegno, verifiche di stabilità dei muri di sostegno
  10. CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI: analisi in condizioni drenate e non drenate, metodo di Terzaghi, formula di Brinch-Hansen
  11. STABILITÀ DEI PENDII: caratteristiche dei movimenti franosi, stabilità del pendio indefinito e dei pendii omogenei di altezza limitata, criteri di stabilizzazione dei movimenti franosi

**Disciplina:** N091IAT **FONDAMENTI DI INFORMATICA**

ING-INF/05

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** MARINO EMANUELE CE

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

Scaricare il programma dal sito <http://www.dsi.unifi.it/users/marino>

**Disciplina:** N122IAT **GEOFISICA AMBIENTALE II**

GEO/11

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 4 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** LOSITO GABRIELLA MARIA S RC GEO/11 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

1) Proprietà fisiche delle rocce in laboratorio ed in situ ( resistività elettrica, suscettività magnetica, conducibilità termica) e loro dipendenza dalle caratteristiche petro-fisiche e dalle condizioni fisiche (temperatura, pressioni assiali ed idrostatica, pressione dei fluidi interni). Misure di laboratorio di parametri fisici dei mezzi indagati 'in situ' a supporto dell'interpretazione dei dati di campagna. Simulazione delle condizioni fisiche naturali: criteri e limiti.

2) Elementi di Fisica Terrestre: Elementi di sismologia e di sismometria con particolare riferimento a problematiche locali.

3) Metodi geofisici classici di prospezione: a) sismologia e sismometria con applicazioni; b) Metodi geo-elettromagnetici a segnale naturale ed applicato in corrente continua ed alternata ; modelli numerici di modelli unidimensionali. d) Log in pozzo (elettrici, sonici, radioattivi). Prospezione geotermica.

Sono parte essenziale del corso esercitazioni di campagna: prospezione geoelettrica (VES, Wenner, PS); prospezioni sismiche (superficie e foro). Modellistiche interpretative dei dati di campagna ed uso di programmi di calcolo maggiormente in uso.

**Disciplina:** N001IAT **GEOMETRIA**

MAT/03

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BATTAGLIA FIAMMETTA

RC MAT/03

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Matematica Applicata "G.Sansone"

- 
1. Vettori liberi: lineare dipendenza e indipendenza di vettori (complanarita', parallelismo). Basi. Coordinate. Prodotto scalare, prodotto vettoriale, basi ortonormali, proiezioni ortogonali. Prodotto misto.
  2.  $\mathbb{R}^n$ : operazioni di somma e prodotto per uno scalare (struttura di spazio vettoriale), basi, coordinate rispetto a una base, sottospazi, dimensione, intersezione, somma diretta.
  3. Matrici reali  $n \times m$  (operazioni di somma e prodotto per uno scalare, prodotto di matrici)
  4. Riduzione di Gauss di una matrice  $n \times m$ . Sistemi lineari (condizione necessaria e sufficiente per la risolubilita', spazio delle soluzioni).
  5. Geometria analitica: equazioni di rette in  $\mathbb{R}^2$  e  $\mathbb{R}^3$ , equazioni di piani in  $\mathbb{R}^3$ , posizioni reciproche di rette e piani, distanze e angoli in  $\mathbb{R}^2$  e  $\mathbb{R}^3$ .
  6. Determinante, inversa di una matrice.
  7. Introduzione ai numeri complessi; fattorizzazione di polinomi (cenni).
  8. Sistemi di riferimento.
  9. Definizione di applicazione lineare, matrice di una applicazione lineare rispetto a una base, similitudine di matrici.
  10. Autovalori e autovettori di una matrice reale, diagonalizzazione.
  11. Diagonalizzazione di una matrice simmetrica di ordine 3 mediante una trasformazione ortogonale.
  12. Esempi di riduzione a forma canonica di coniche mediante un opportuno cambiamento di sistema di riferimento ortogonale.

**Disciplina:** P505IAT **GESTIONE DELLA QUALITA' C.I.**

ING-IND/17

**Corso di Studio:** IAT IGE

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** C.I. SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE

**Docente:** TUCCI MARIO

P1 ING-IND/17

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

**Disciplina:** P427IAT **GESTIONE DELL'AMBIENTE COSTIERO**

ICAR/02

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** AMINTI PIER LUIGI

P1 ICAR/02

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

1 Nozioni di base di Idraulica Marittima ( 20 ore)

- Moto ondoso- teoria lineare.
- Cenni di sulle teorie non lineari
- Onde in acque basse shoaling, rifrazione, riflessione e diffrazione.
- Moto ondoso reale strumenti di misura e metodi di analisi
- Rappresentazione nel dominio delle frequenze - Analisi spettrale
- Statistica a breve e lungo termine

Gestione Ambiente Costiero (40 ore)

- Geomorfologia costiera - coste sabbiose e coste alte
- Evoluzione delle coste in epoca storica- Metodi di analisi sull' evoluzione di coste basse applicazioni alle coste tirreniche.
- Sedimentologia e rilievo dei profili di spiaggia
- Trasporto solido lungo costa – Bilancio sedimentario
- Elementi di modellistica fisica e numerica
- Opere di protezione della costa
- Opere parallele e pennelli – Dimensionamento preliminare di opere a scogliera.
- Protezione delle spiagge con ripascimento artificiale
- Dragaggi: macchine, tecnologie e cenni sulle normative
- Normative tecniche sui requisiti per la redazione di progetti di opere marittime- competenze amministrative -
- Redazione di un progetto preliminare di protezione costiera

**Disciplina:** N083IAT **GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE** ICAR/02

**Corso di Studio:** IAT **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CASTELLI FABIO P1 ICAR/02 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Richiami e complementi: Idrologia delle falde acquifere. Il sistema suolo-vegetazione

Fabbisogni idrici: Fabbisogni idrici agricoli. Fabbisogni idrici civili e industriali. Fabbisogni idrici: paesi industrializzati e in via di sviluppo. Siccità

Modelli di simulazione: Modelli di bilancio idrologico. Modelli di sistemi idrici.

Tecniche di analisi: Serie storiche e serie sintetiche. Ottimizzazione. Pianificazione multi-obiettivo.

Impostazione di casi di studio: Ottimizzazione di un piccolo invaso di regolazione. Bilancio idrico di un bacino in un paese in via di sviluppo

**Disciplina:** N119IAT **GESTIONE INDUSTRIALE DELL'ENERGIA** ING-IND/09

**Corso di Studio:** IAT IGE, IME **Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CARNEVALE ENNIO ANTONIO P1 ING-IND/09 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Vedere lo stesso corso per IME (Nuovo ordinamento)

**Disciplina:** N093IAT **GRAFICA COMPUTAZIONALE**

ING-IND/15

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CARFAGNI MONICA

P1 ING-IND/15

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

vedi il sito <http://www.dmti.unifi.it/grafica/>

**Disciplina:** P279IAT **IDRAULICA FLUVIALE I**

ICAR/01

**Corso di Studio:** IAT ICI

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** PARIS ENIO

P1 ICAR/01

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Introduzione e finalità del corso

Correnti a superficie libera su fondo fisso: richiami dei concetti di base e delle definizioni delle grandezze caratteristiche; il moto permanente - risoluzione numerica dell'equazione di moto - perdite concentrate e distribuite - analisi dei profili di rigurgito - condizioni al contorno - caratteristiche geometriche degli alvei naturali - il parametro di scabrezza in alvei montani, in alvei di pianura - effetti della vegetazione.

Il bacino idrografico e il sistema fluviale - il concetto dell'automodellamento nei corsi d'acqua a fondo mobile - i sedimenti fluviali: principali caratteristiche e proprietà:

Interazione tra corrente e fondo mobile: le condizioni di inizio del moto per sedimenti incoerenti - il parametro di Shields - gli effetti della pendenza e dell'assortimento granulometrico sulle condizioni di inizio del moto.

Trasporto solido e capacità di trasporto della corrente - i meccanismi del trasporto solido - le formule del trasporto solido - stima del trasporto solido medio annuo e del trasporto a scala di evento. Gli effetti del trasporto solido sulla resistenza al moto.

Le condizioni di equilibrio dei corsi d'acqua: l'equazione di continuità al fondo per i sedimenti in forma integrale - fenomeni generalizzati di erosione e deposito - il bilancio sedimentologico

Opere per il controllo del trasporto solido: briglie, soglie.

**Disciplina:** P280IAT **IDRAULICA FLUVIALE II**

ICAR/01

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** comprensivo di modulo GEO/05 - CFU 2

**Docente:** RINALDI MASSIMO

P2 GEO/05

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

PARTE I: IDRAULICA FLUVIALE a cura di L.SOLARI

1) Introduzione

Il sistema fluviale (produzione, trasporto e deposito dei sedimenti).

2) Caratterizzazione morfologica corsi d'acqua

Classificazione morfologica; barre.

3) Proprietà dei sedimenti fluviali

Proprietà delle singole particelle; proprietà degli ammassi; distribuzione spaziale materiale d'alveo.

4) Rilievi della geometria dei corsi d'acqua

Misure della sezione trasversale; misure del profilo longitudinale.

5) Misure di livello

Strumenti di misura senza registrazione e con registrazione.

6) Misure di portata

Misure correntimetriche; misure con traccianti; misure con galleggianti.

7) Misure granulometria materiale d'alveo

Campionamento superficiale; campionamento volumetrico.

8) La scala deflusso

Definizione, taratura, limiti di validità.

9) Misure di trasporto solido

Trasporto solido al fondo (Helley Smith); trasporto solido in sospensione (point/depth integrating measurement).

PARTE II: GEOMORFOLOGIA FLUVIALE a cura di M.RINALDI

1) Forme fluviali e classificazioni morfologiche

2) Dimensioni morfologiche di fiumi naturali. Geometria idraulica. Concetti di portata ad alveo pieno e portata dominante. Equazioni empiriche di fiumi naturali. Funzioni di soglia.

3) Variazioni morfologiche di alvei fluviali. Variazioni altimetriche e planimetriche. Variazioni di alvei meandriformi.

Metodi geomorfologici per lo studio delle variazioni morfologiche. Fiumi incisi e modelli concettuali di evoluzione (CEMs). Variazioni morfologiche di fiumi italiani.

PARTE I: IDRAULICA FLUVIALE a cura di L.SOLARI

1) Introduzione

Il sistema fluviale (produzione, trasporto e deposito dei sedimenti).

2) Caratterizzazione morfologica corsi d'acqua

Classificazione morfologica; barre.

3) Proprietà dei sedimenti fluviali

Proprietà delle singole particelle; proprietà degli ammassi; distribuzione spaziale materiale d'alveo.

4) Rilievi della geometria dei corsi d'acqua

Misure della sezione trasversale; misure del profilo longitudinale.

5) Misure di livello

Strumenti di misura senza registrazione e con registrazione.

6) Misure di portata

Misure correntimetriche; misure con traccianti; misure con galleggianti.

7) Misure granulometria materiale d'alveo

Campionamento superficiale; campionamento volumetrico.

8) La scala deflusso

Definizione, taratura, limiti di validità.

9) Misure di trasporto solido

Trasporto solido al fondo (Helley Smith); trasporto solido in sospensione (point/depth integrating measurement).

PARTE II: ELEMENTI DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE a cura di M.RINALDI

10) Elementi di base di Riqualificazione Fluviale: concetti, definizioni, approcci.

11) Geomorfologia Fluviale applicata alla Riqualificazione Fluviale. Metodi geomorfologici per lo studio delle variazioni morfologiche. Rilievi geomorfologici di campo.

**Disciplina:** P503IAT **IDROLOGIA C.I.**

ICAR/02

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** C.I. COSTRUZIONI IDRAULICHE

**Docente:** CASTELLI FABIO

P1 ICAR/02

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

L'acqua nell'atmosfera: Richiami sulle leggi di stato per l'aria secca e umida. Trasformazioni pseudoadiabatiche. Struttura verticale dell'atmosfera. Misure di temperatura, umidità e pressione dell'aria. Misure di vento. La formazione delle precipitazioni. La misura delle precipitazioni: Tipi di pluviometro e principi di misura. Metodo dei topoi. L'acqua nel suolo: Proprietà idrauliche dei suoli. Fenomeni gravitazionali e capillari. Schemi di infiltrazione e filtrazione nei mezzi non saturi. L'evaporazione e l'evapotraspirazione: Il bilancio energetico della superficie terrestre. Componenti radiative. Componenti di flusso turbolento. Valori potenziali ed effettivi. Principi di telerilevamento. Misure remote di variabili e flussi idrologici. Scorrimento superficiale: Intercettazione. Definizione di precipitazione efficace. Idrografia e ipsometria: Definizione di bacino imbrifero. Parametri morfometrici plano-altimetrici. Identificazione e gerarchizzazione del reticolo idrografico. Parametri morfometrici del reticolo idrografico. Misure idrometriche: Strumenti e tecniche di misura di livelli idrici e velocità nei corsi d'acqua. Scale di deflusso. Misure di portata liquida. Modelli probabilistici degli estremi idrologici: Richiami sulle distribuzioni di estremo. Tempi di ritorno. Analisi dei colmi di piena. Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica. Bilancio idrologico di bacino: Organizzazione dei dati e delle basi conoscitive di riferimento. Schemi semplificati per le componenti di bilancio. Modelli concettuali degli eventi di piena: Ietogrammi di progetto. L'idrogramma istantaneo unitario, sintetico e geomorfologico.

**Disciplina:** P277IAT    **INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE I - A**    ICAR/03

**Corso di Studio:** IAT    **Crediti:** 8    **Tipo:** A

**Note:** 2 mod: gestione impianti ISA 2 CFU

**Docente:** LUBELLO CLAUDIO    P2    ICAR/03    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

A. Inquinamento e qualità

1. Definizione di Ecosistema
2. Cicli biogeochimici: Azoto, Fosforo e Carbonio
3. Standard di Esposizione umana
4. Parametri di qualità delle acque e metodi di misura
5. La caratterizzazione dei rifiuti solidi
6. Effetti dello scarico di acque reflue in un corso d'acqua
7. Processi di eutrofizzazione ed interventi di recupero
8. La produzione di rifiuti solidi in Italia

B. La normativa tecnica di settore

1. Introduzione alla legislazione delle acque
2. La legge 36/94: riorganizzazione dei servizi idrici
3. D.Leg.vo 152/99 e sue modificazioni: tutela delle acque dall'inquinamento
4. D.Leg. 31/2001: acque destinate al consumo umano
5. Introduzione alla normativa sui rifiuti solidi

C. I processi di trattamento

1. Tipi di reattori
2. Caratteristiche idrauliche dei reattori
3. Reattori a flusso ideale
4. Cinetica delle reazioni
5. Processi biologici

D. Trattamenti delle acque primarie

1. Trattamenti preliminari
2. Chiariflocculazione
3. Sedimentazione
4. Filtrazione tradizionale e a membrana
5. Trattamenti di disinfezione
6. Adsorbimento su carboni attivi
7. Resine a scambio ionico
8. Eliminazione di ferro e manganese
9. Addolcimento delle acque
10. Dissalazione

E. Trattamenti delle acque reflue

1. Classificazione dei trattamenti
2. Equalizzazione
3. Il processo a fanghi attivi
4. Schemi impiantistici del processo a fanghi attivi
5. Dimensionamento tradizionale degli impianti a fanghi attivi
6. Rimozione dell'Azoto e del Fosforo
7. Sistemi di trattamento a massa adesa
8. Cenni sui trattamenti di fitodepurazione
9. Il trattamento dei fanghi

F. I rifiuti solidi

1. Il servizio di igiene urbana
2. Classificazione dei rifiuti e tecniche di trattamento
3. Lo smaltimento in discarica

**Disciplina:** P509IAT    **INTERAZIONE TRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE C.I.**    ING-IND/08

**Corso di Studio:** IAT    IME    **Crediti:** 3    **Tipo:** A

**Note:** C.I. CONVERSIONE DELL'ENERGIA

**Docente:** MANFRIDA GIAMPAOLO    P1    ING-IND/08    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

1) Richiami sulla tipologia delle emissioni inquinanti dai sistemi di conversione dell'energia. Inquinanti primari e secondari. Inquinanti in traccia. Esame della normativa italiana ed europea sulle emissioni inquinanti, con riferimento ai valori guida per la qualità dell'aria. Emissioni caratteristiche di impianti a vapore, turbine a gas e motori volumetrici a combustione interna. Emissioni da traffico veicolare.

2) Effetto serra e contenimento delle emissioni di anidride carbonica. Dimensioni del problema. Commercio delle emissioni. Protocollo di Kyoto. Cenni alle soluzioni per la cattura e lo stoccaggio dell'anidride carbonica.

3) La misura delle emissioni gassose e di particolato. Conversione tra unità di misura volumetriche, di massa ed energetiche. Analizzatori di gas e loro principio di funzionamento. Analizzatori NDIR, FID, CL, polarografici e paramagnetici. Gascromatografo. Analizzatori FTIR e DOAS.

4) Dispersione delle emissioni gassose e di particolato. Stabilità dell'atmosfera, inversioni al suolo ed in quota. Equazioni caratteristiche della diffusione. Modelli diffusionali gaussiani, esempi applicativi. Risalita dei pennacchi. Modellistica fisica in galleria del vento.

**Disciplina:** P508IAT    **LEGISLAZIONE ANTINFORTUNISTICA E DIRITTO DEL LAVORO C.I.**    IUS/07

**Corso di Studio:** IAT    IGE, INE    **Crediti:** 3    **Tipo:** A

**Note:** C.I. SICUREZZA DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI

**Docente:** TUCCI MARIO    P1    ING-IND/17    **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

- \*definizioni e fonti del diritto del lavoro
- \*il fondamento del diritto alla sicurezza
- \*struttura e principi fondamentali del d.lgs.n.626/94
- \*l'organizzazione aziendale della prevenzione:
  - datore di lavoro, dirigenti preposti
  - la delega di funzioni e la ripartizione di responsabilità
  - lavori in appalto
  - il servizio di prevenzione e protezione
  - la sorveglianza sanitaria e il medico competente
- \*la partecipazione dei lavoratori e delle loro rappresentanze
  - diritti e obblighi dei lavoratori
  - informazione e formazione
  - il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza
- \*la vigilanza e la disciplina sanzionatoria

**Disciplina:** S501IAT **LITOLOGIA E GEOLOGIA**

GEO/02

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** PRINCIPI GIANFRANCO

P1S GEO/03

**Copertura:** AFF05

**Ente appartenenza:** Servizi Generali

---

CORSO: LITOLOGIA E GEOLOGIA - 6 Crediti (dall.A.A. 2004-2005)

Ore complessive n. 64 = 6.0 CFU

Lezioni teoriche n. ore : 24

Lezioni pratiche assistite in aula - n. ore:20

Lezioni pratiche assistite fuori sede- n. ore: 20

INTRODUZIONE ALLE FINALITA' DEL CORSO

1: Cenni di Mineralogia e delle cause geomorfogenetiche

2: Litologia

-Magmatismo e rocce magmatiche: Composizione, proprietà e tipi di magmi, classificazione delle rocce magmatiche e loro giaciture

-Ambienti di sedimentazione e rocce sedimentarie: ciclo delle rocce sedimentarie, processi di erosione, trasporto e deposito, azione della gravità, rocce sedimentarie clastiche, rocce carbonatiche, rocce evaporitiche, rocce argillose, rocce torbiditiche

-Metamorfismo e rocce metamorfiche: fattori del metamorfismo, tipi di metamorfismo, classificazione delle rocce metamorfiche, rocce del metamorfismo di contatto, del metamorfismo dinamico e del metamorfismo regionale

3- Stratigrafia

- Principi di stratigrafia: ambienti di sedimentazione, unità litostratigrafiche, rapporti verticali ed orizzontali tra unità, trasgressioni e regressioni; discordanze e lacune, cronologia relativa e assoluta.

4- Tettonica

- Giacitura degli strati nello spazio - pieghe, associazioni di pieghe - faglie, associazioni di faglie - Horst e graben - Falde di ricoprimento

5- Cenni di Geodinamica: dal Diluvio Universale alla Tettonica a Zolle

6- Carte geologiche

- La simbologia delle carte geologiche ; le sezioni geologiche e loro costruzione; la storia geologica; lettura e interpretazione di carte geologiche; effettuazione di spaccati geologici finalizzati alla risoluzione di problemi ingegneristici.

- Esercitazione fuori sede: 1) Figline di Prato (3 h); 2) Montelupo F.no e Fiesole (3 h); 3) Monsummano (3 h); 4) Toscana Meridionale (1 giorno).

Aggiornato 17/1/08

**Disciplina:** N358IAT **MECCANICA DEI CONTINUI**

MAT/07

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MINGUZZI ETTORE

RC MAT/07

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Matematica Applicata "G.Sansone"

---

Sintesi del programma in italiano

1. Cinematica dei continui: moto (diversi approcci), grandezze puntuali (formulazione lagrangiana ed euleriana), derivata parziale rispetto allo spazio, derivate parziale e totale rispetto al tempo di grandezze puntuali, grandezze cinematiche (velocità, accelerazione, tensore jacobiano, determinante del tensore jacobiano, tensore delle deformazioni finite, tensore delle rotazioni finite, decomposizione del tensore jacobiano, derivata totale rispetto al tempo del tensore jacobiano, derivata parziale rispetto allo spazio della velocità, tensore delle deformazioni infinitesime, tensore delle rotazioni infinitesime, velocità angolare, divergenza della velocità), esempi di moti (traslatori, stazionari, rigidi, di deformazione), grandezze globali, derivata rispetto al tempo di grandezze globali, equazione di continuità, teorema del trasporto (applicazioni del teorema del trasporto).

2. Dinamica dei continui: tipi di forze (forze di volume, forze di superficie, carico), equazioni di moto in forma integrale, teorema di Cauchy sulla linearità delle tensioni, analisi algebrica delle tensioni (sforzi tangenti e normali, facce principali), equazione di moto in forma differenziale, equazioni costitutive.

3. Esempi di continui: fluidi (teorema di Pascal, teorema di Bernoulli), elastici (introduzione all'elasticità finita, approssimazione lineare, elastici isotropi).

**Disciplina:** N897IAT **MECCANICA DEI FLUIDI I**

ICAR/01

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 9 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** PARIS ENIO

P1 ICAR/01

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

- 
0. INTRODUZIONE : unità di misura delle grandezze fisiche - notazioni e sistemi di riferimento.
  1. PROPRIETÀ DEI FLUIDI : principali proprietà dei fluidi - densità - peso specifico - comprimibilità - viscosità - tensione superficiale - capillarità.
  2. IL MEZZO CONTINUO : definizioni - proprietà - il teorema del trasporto - l'equazione di continuità - Le equazioni cardinali del moto - gli sforzi interni - il Teorema di Cauchy - il tensore delle tensioni - le equazioni di equilibrio dinamico in forma indefinita.
  3. IDROSTATICA: le equazioni della statica - equazioni di stato - forma integrale dell'equazione fondamentale della statica per fluidi comprimibili e incompressibili - carico piezometrico - pressioni relative e assolute, distribuzione delle pressioni per fluidi comprimibili e incompressibili - la misura delle pressioni - spinte idrostatiche su superfici piane e curve - corpi immersi e galleggianti - equilibrio di liquidi immiscibili - densimetro - esempi applicativi .
  4. CINEMATICA : definizioni - rappresentazioni del campo di moto - tipi di moto - equazione di continuità applicata al tubo di flusso - l'accelerazione.
  5. DINAMICA: equazioni globali dell'equilibrio dinamico - spinte dinamiche - dinamica dei fluidi ideali: equazione di Eulero - Teorema di Bernoulli - estensione del Teorema di Bernoulli alle correnti - il tubo di Pitot- il venturimetro - luci a battente - dinamica dei fluidi reali : moto laminare e moto turbolento : esperienza di Reynolds
  6. CORRENTI IN PRESSIONE: moto uniforme nelle condotte - perdite localizzate e perdite distribuite - perdita di Borda e diagramma di Moody - il moto permanente: problemi di verifica e di progetto - impianti di sollevamento - sifoni - esempi applicativi.
  7. CORRENTI A SUPERFICIE LIBERA: : generalità - il moto uniforme : equazione di Chezy - curva di deflusso - esempi applicativi.
  8. MOTI DI FILTRAZIONE: generalità - equazioni di base - applicazioni alle falde artesiane e freatiche

**Disciplina:** 00007656 **PROBABILITA' E STATISTICA I**

MAT/06

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MORO ANTONIO

P2 MAT/06

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** 9966544 **RILEVAMENTO DEL TERRITORIO** ICAR/06

**Corso di Studio:** IAT **Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** SACERDOTE FAUSTO P1 ICAR/06 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Programma 2007-08

Parte I (nuovo ordinamento)

Misure topografiche e strumenti - Elementi

Descrizione dei principi di funzionamento di teodolite, distanziometro ad onde elettromagnetiche, livello, della loro accuratezza e dei loro errori sistematici.

Prerequisiti: Elementi di geometria dello spazio 3D, nozioni elementari di teoria degli errori

Fotogrammetria - Elementi

Illustrazione degli aspetti geometrici delle relazioni fra oggetti e loro immagini fotografiche e dei requisiti necessari per estrarre informazioni metriche sugli oggetti da misure eseguite sulle immagini, sia per oggetti piani (raddrizzamento) sia per oggetti 3D (stereoscopia), e dei requisiti necessari per estrarre informazioni metriche sugli oggetti da misure eseguite sulle immagini. Descrizione delle varie modalità di restituzione fotogrammetrica (analogica, analitica, digitale).

Prerequisiti: algebra lineare, elementi di geometria dello spazio 3D

Geodesia - Elementi

Descrizione delle procedure per ricavare informazioni geometriche sulla superficie terrestre da misure astronomiche e topografiche, da immagini, da dati di varia natura acquisiti da satelliti artificiali. Descrizione delle proprietà fisiche e geometriche del campo della gravità e del suo ruolo nella misurazione della terra, sia localmente (direzione della verticale) sia globalmente (orbite di satelliti artificiali). Definizione dell'ellissoide di riferimento e del geoide, introduzione di coordinate sull'ellissoide e di coordinate altimetriche. Illustrazione delle proprietà geometriche fondamentali dell'ellissoide e descrizione sommaria delle procedure per ottenere le coordinate di un punto dalle misure, senza entrare nel dettaglio delle formule.

Prerequisiti: algebra lineare, curve e superfici nello spazio, campi di forze

Sistemi di riferimento - Elementi

Descrizione dei principali sistemi di riferimento terrestri e dei sistemi di coordinate ad essi legati, delle loro trasformazioni, delle loro relazioni con i sistemi di riferimento inerziali (quindi, informazioni sui moti della terra)..

Prerequisiti: Geodesia

GPS - Elementi

Descrizione del sistema di satelliti e di stazioni di controllo. Descrizione del segnale, delle funzioni del ricevitore, illustrazione delle procedure di elaborazione dei dati. Descrizione delle fonti di errore sistematico e delle procedure di modellizzazione o di eliminazione. Descrizione degli ambiti applicativi e confronto fra i risultati di campagne GPS e quelli di campagne con strumenti topografici tradizionali.

Prerequisiti: campi di forze, geodesia

Trattamento di osservazioni topografiche - Elementi, Teoria

Descrizione delle configurazioni elementari delle reti topografiche, sia per strumenti classici sia per GPS.

Illustrazione del principio dei minimi quadrati e di tecniche di calcolo per la compensazione.

Prerequisiti: algebra lineare, variabili aleatorie nel continuo, misure topografiche

Cartografia - Elementi, Teoria

Descrizione geometrica o analitica di vari tipi di rappresentazioni cartografiche. Esame dettagliato della cartografia nazionale. Introduzione alla cartografia numerica e ai sistemi informativi territoriali.

Prerequisiti: curve e superfici nello spazio, geodesia

Sistemi informativi territoriali

Aspetti topografici e geodetici dei GIS. DTM e loro generazione. Metodi per la georeferenziazione di immagini

Premessa:

I richiami sono relativi ad argomenti svolti in altri corsi, propedeutici al corso di Scienza delle Costruzioni I.

I) Richiami di cinematica dei sistemi continui

Caratterizzazione della deformazione di un continuo per mezzo dei vettori spostamento. Tensore delle deformazioni finite ed infinitesime. Coefficiente di dilatazione lineare, di scorrimento e di dilatazione cubica. Equazioni di congruenza. Decomposizione della deformazione: componenti di spostamento rigido e di pura deformazione. Invarianti di deformazione.

II) Richiami di analisi della tensione

Il continuo di Cauchy. Tensione in un punto. Tensore degli sforzi. Tensioni e direzioni principali. Equazioni di equilibrio indefinite ed ai limiti. Stati di tensione mono, bi e triassiali. Cerchi principali di Mohr (cenni). Cerchio di Mohr negli stati biassiali di tensione.

III) Richiami di geometria delle aree.

Baricentro di un'area, momenti del primo ordine (o statici) di aree piane. Momenti di inerzia del secondo ordine. Teorema di trasposizione (o di Huygens-Steiner). Momenti di inerzia per rotazioni degli assi di riferimento.

1. Ulteriori argomenti di geometria delle aree.

Polarità di inerzia. Ellisse centrale di inerzia di un'area piana. Definizione di assi coniugati. Metodo grafico per la determinazione del centro relativo. Nocciolo centrale di inerzia di un'area piana.

2. Leggi costitutive dei materiali

Il solido elastico (il contributo di R. Hooke): equazioni costitutive; materiale elastico ed elastico lineare; omogeneità ed isotropia. Costanti di Lamé (Modulo di Young e coefficiente di Poisson). Limiti teorici del coefficiente di Poisson. Coincidenza tra le terne principali di tensione e di deformazione.

3. Teoremi sul lavoro di deformazione

Equazione dei lavori virtuali per i continui deformabili: equilibrio, congruenza ed equazione dei lavori virtuali. Il principio dei lavori virtuali nella forma diretta e nella forma inversa. Lavoro di deformazione. Potenziale elastico. Teorema di Clayperon. Teorema di Betti (primo principio di reciprocità). Teorema di Maxwell. Principio di Sovrapposizione degli Effetti.

4. Teoria tecnica della trave: trattazione di de Saint Venant

Caratterizzazione del solido di Saint Venant. Ipotesi su geometria, carichi, vincoli, stato di tensione. Caratteristiche di sollecitazione. Postulati di Saint Venant.

4.1 Sforzo normale semplice

Stato tensionale e stato di deformazione. Coefficiente di dilatazione cubica, variazione di volume, componenti di spostamento, rigidezza a sforzo normale. Potenziale elastico e lavoro di deformazione. Problemi di progetto e di verifica.

4.2 Flessione pura

Piano ed asse di sollecitazione. Stato tensionale, asse neutro, relazione tra asse di sollecitazione e asse neutro.

Espressioni monomie della tensione, coppia interna. Stato di deformazione: componenti di deformazione, coefficiente di dilatazione cubica e variazione di volume, componenti di spostamento. Piano ed asse di flessione; relazione tra asse di flessione e asse di sollecitazione; flessione deviata e flessione retta. Potenziale elastico e lavoro di deformazione. Problemi di verifica e di progetto. Moduli di resistenza. Momento resistente massimo; scelta dell'asse di sollecitazione più conveniente. Flessione retta: linea elastica, deformazione delle fibre longitudinali, rotazione e deformazione della sezione, rigidezza flessionale.

4.3 Sforzo normale eccentrico.

Centro e asse di sollecitazione. Stato tensionale: asse neutro, espressioni monomie e binomie della tensione normale. Relazione tra asse di sollecitazione e asse neutro, relazione tra centro di sollecitazione e asse neutro. Proprietà del

nocciolo centrale di inerzia. Stato di deformazione: componenti di deformazione, componenti di spostamento, coefficiente di dilatazione cubica e variazione di volume. Potenziale elastico e lavoro di deformazione. Solidi non resistenti a trazione. Problemi di verifica e di progetto.

#### 4.4 Torsione semplice (trattazione di Bredt)

Travi tubolari in parete sottile: trattazione di Bredt (1° e 2° formula).

#### 4.5 Taglio (trattazione di Jourawski)

Sollecitazione di taglio: trattazione di Jourawski. Stato di tensione: espressioni delle componenti tangenziali di tensione. Stato di deformazione. Potenziale elastico e lavoro di deformazione. Fattore di taglio. Centro di taglio. Travi a parete sottile (profili aperti e chiusi). Problemi di verifica e di progetto. Influenza del taglio nella deformazione delle travi inflesse (cenni).

#### 5. Stabilità dell'equilibrio elastico

Definizione di carico critico; strutture a deformabilità concentrata ed asta caricata di punta. Formula di Eulero. Cenno ad altre formule in campo elasto-plastico. L'asta caricata di punta: verifica di sicurezza. Snellezza di una trave. Metodo omega.

#### 6. Criteri di resistenza

Teorie fondamentali della resistenza. Condizioni di crisi, resistenza e sicurezza. Criterio delle tensioni ammissibili. Criterio di von Mises. Casi particolari di stati di tensione: lastra, trave di de Saint Venant, taglio puro.

Parallelamente alle lezioni sono previste esercitazioni il cui scopo è fare acquisire conoscenza operativa sugli argomenti sopra esposti. Oltre a ciò sono trattati i seguenti argomenti:

#### A. Concetti introduttivi

Costruzione reale e schema di calcolo. Elementi strutturali (classificazione). Azioni esterne: carichi e distorsioni (classificazioni). Risposta alle azioni esterne: stato di sollecitazione interna.

#### B. Studio delle travi in regime elastico

Vincoli esterni e interni: caratteristiche cinematiche e statiche, molteplicità dei vincoli. Determinazione analitica delle reazioni vincolari. Diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione. Calcolo di spostamenti di punti degli assi e rotazioni di sezioni. Dimensionamento e verifica di sezioni. La trave inflessa: equazione differenziale della linea elastica e sua integrazione [individuazione delle condizioni al contorno (statiche e cinematiche)]. Equazioni indefinite di equilibrio.

#### C. Strutture reticolari

Condizioni di isostaticità. Calcolo degli sforzi nelle aste: principio dei lavori virtuali, equazioni di equilibrio dei nodi e metodo di Ritter. Calcolo degli spostamenti dei nodi con il principio dei lavori virtuali. Verifica delle aste compresse mediante il metodo omega.

**Disciplina:** S507IAT **SICUREZZA DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI** ING-IND/17  
**C.I.**

**Corso di Studio:** IAT IGE **Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** C.I. LEGISLAZ. ANTIINFORTUNISTICA DIRITTO DEL LAVORO

**Docente:** TUCCI MARIO P1 ING-IND/17 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

**Disciplina:** S506IAT **SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE C.I.**

ING-IND/17

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** C.I. GESTIONE DELLA QUALITA'

**Docente:** TUCCI MARIO

P1 ING-IND/17 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

- A) I Sistemi di Gestione Ambientale
  - A.1) I sistemi gestionali, gli stakeholders.
  - A.2) Il sistema certificativo, gli enti di certificazione. Il corpus normativo per qualità e ambiente.
  - A.3) Il ciclo di Deming.
  - A.4) La politica per l'ambiente. Pianificazione delle attività
  - A.5) L'analisi ambientale iniziale
  - A.6) Attuazione, controllo e riesame del sistema di gestione ambientale
  - A.7) L'importanza della gestione documentale
  - A.8) Il regolamento EMAS
  - A.9) L'Audit ambientale
- B) Le dichiarazioni ambientali
  - B.1) La normativa europea e internazionale
  - B.2) L'etichettatura ambientale
- C) La valutazione del ciclo di vita
  - C.1) La norma ISO 14040
  - C.2) La struttura dell'LCA
  - C.3) Esempi applicativi

**Disciplina:** 33346778 **SISTEMI ENERGETICI C.I.**

ING-IND/09

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** C.I. FISICA TECNICA

**Docente:** CARCASI CARLO

RC ING-IND/09

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Introduzione alla conversione dell'energia (circa 2h)

Macchine (circa 4h)

Pompe. Descrizione delle pompe. Curve caratteristiche. Punto di funzionamento di una pompa. numero di giri specifico. Pompe in serie e parallelo. Cavitazione e NPSH.

Accenno agli Impianti idraulici (circa 4h)

Impianti a bacino. Impianti ad acqua fluente. Impianti di pompaggio.

Cicli a vapore (circa 4h)

Descrizione del ciclo elementare. Effetto dei principali parametri termodinamici su rendimento e potenza specifica. surriscaldamento. Rigenerazione con uno spillamento. Componenti: condensatori, scambiatori a superficie ed a miscela.

Turbine a gas (circa 4h)

Ciclo turbogas semplice: descrizione dell'impianto e del ciclo termodinamico di riferimento. Effetto dei principali parametri termodinamici su rendimento e potenza specifica. Ciclo rigenerato, post-combustione.

Motori a Combustione Interna (circa 2h)

Descrizione dei componenti di un motore a combustione interna. Descrizione delle principali fasi. Descrizione dei cicli di riferimento (Beau De Roche e Sabathé). Motore ad accensione comandata e spontanea (Diesel). Accenno ai motori a 2 tempi. Ciclo reale e prestazioni. Diagramma di distribuzione. Cenni alle problematiche di impatto ambientale.

**Disciplina:** S278IAT    **SISTEMI INFORMATIVI AMBIENTALI**

ICAR/02

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CAPORALI ENRICA

P2    ICAR/02

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

#### Programma del corso

Sistemi Informativi: introduzione; definizioni e applicazioni; sistemi di monitoraggio ambientale; sistemi informativi per l'ambiente: definizione, modelli, applicazioni; Sistemi Informativi per l'Ambiente a scala europea. Acquisizione dei dati territoriali. Modelli di dati nei sistemi Informativi Ambientali Territoriali. Oggetti dei modelli di dati territoriali; modello di dati raster: acquisizione, organizzazione e formato dei dati; modello di dati vector: acquisizione, organizzazione e formato dei dati. Confronto tra modello di dati territoriali raster e modello di dati territoriali vector: vantaggi e svantaggi.

Sistemi Informativi Geografici (GIS): definizione, caratteristiche, finalità, funzionamento, utilità nei Sistemi Informativi Ambientali Territoriali; organizzazione, formato dei dati, estensioni di alcuni dei GIS più diffusi: operazioni di alcuni dei GIS più diffusi per applicazioni in campo ambientale. operazioni su grandezze variabili nello spazio; sovrapposizione di tematismi; operazioni sui dati alfa-numeric.

Esempi applicativi di utilizzo dei GIS nelle problematiche ambientali e di gestione del territorio: monitoraggio ambientale (acqua, aria e suolo); pianificazione, gestione delle emergenze e attività di protezione civile. Modelli digitali del Terreno: definizione, caratteristiche e utilità. DEM.

Concetti e fondamenti di Telerilevamento: definizione e basi fisiche del Telerilevamento. Telerilevamento in campo ambientale. Esempio applicativo di utilizzo dei GIS e del telerilevamento nelle problematiche ambientali e di gestione del territorio.

Di volta in volta vengono inoltre presentati gli strumenti legislativi, normativi e procedurali, inerenti la tutela dell'ambiente e del territorio.

Un CD con alcuni appunti delle lezioni ed esempi, e altra documentazione di supporto alla didattica è disponibile, su richiesta, presso il docente. Si consiglia comunque di completare la propria preparazione facendo riferimento alle guide didattiche riportate ed eventualmente alle opere di consultazione per l'approfondimento. Altri approfondimenti possono fare riferimento anche ai siti internet segnalati negli appunti o durante le lezioni in aula.

**Disciplina:** N035IAT **TECNICA DELLE COSTRUZIONI I**

ICAR/09

**Corso di Studio:** IAT

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BARTOLI GIANNI

P2 ICAR/09

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

#### Prima Parte - TEORIA DELLE STRUTTURE

Generalità sul calcolo delle strutture

- La deformabilità per sforzo normale, per taglio e per momento flettente

- Il Principio di identità

- La linea elastica ed il disegno della deformata di una struttura

Il Metodo dell'equilibrio

- Introduzione al metodo dell'equilibrio

- La rigidezza: casi fondamentali di rigidezza alla rotazione

- Il metodo dei vincoli ausiliari

- La rigidezza alla traslazione

- Soluzione di sistemi di travi con un movimento indipendente

- La matrice di rigidezza di una struttura

- Sistemi riconducibili ad un solo movimento indipendente

Seconda Parte - CENNI DI PROGETTAZIONE STRUTTURALE: Introduzione al metodo degli stati limite

Le Azioni sulle strutture

- Generalità

- Alcuni esempi di azioni sulle strutture

L'Acciaio

- Introduzione al calcolo di strutture in acciaio

- Il caso monoassiale: la prova di trazione

- Tipologie strutturali in acciaio

- Classificazione acciai da carpenteria

- Verifiche in strutture in acciaio

- Unioni bullonate e unioni saldate

Il Cemento Armato

- Proprietà di calcestruzzi e acciai per c.a.

- Progetto e verifica allo stato limite ultimo per tensioni normali

- Progetto e verifica allo stato limite ultimo per tensioni tangenziali

- Stati limite di esercizio: la verifica di fessurazione e dello stato tensionale

- Il problema dell'aderenza e disposizione delle armature

- Esempio di calcolo di trave in c.a.

(ultimo aggiornamento: ottobre 2007)

**Disciplina:** N021IAT **TECNICA URBANISTICA I**

ICAR/20

**Corso di Studio:** IAT ICI

**Crediti:** 4 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BABALIS DIMITRA

RC ICAR/20

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Gli argomenti trattati nel corso sono:

- L'urbanistica nella sua evoluzione storica
- I livelli di pianificazione e programmazione
- La trasformazione della città e del territorio
- Nuovi strumenti per il governo della città contemporanea/Piani strategici
- La nuova cultura di piano urbanistico con criteri ecologici
- Modelli urbani eco-sostenibili

I seminari che si svolgeranno durante il corso hanno lo scopo:

- di creare capacità percettive dello spazio urbano nella città storica e nella periferia urbana;
- di mettere a confronto e di valutare specifiche esperienze di pianificazione strategica e di trasformazione urbana sostenibile che la città contemporanea europea propone nei suoi nodi più complessi.

**Disciplina:** N898IAT **TECNOLOGIA DEI MATERIALI PER** ING-IND/22  
**L'AMBIENTE**

**Corso di Studio:** IAT **Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BACCI TIBERIO P1 ING-IND/22 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

#### Materiali leganti

Calce, gesso, cemento Portland; leganti speciali: cemento pozzolanico, d'alto forno, alluminoso; idratazione, presa, indurimento dei leganti. Caratteristiche meccaniche dei leganti. Normativa sui leganti.

#### Calcestruzzo

Costituenti, aggregati, additivi. Degradamento del calcestruzzo e corrosione delle armature. Caratteristiche meccaniche del calcestruzzo. Il mix-design del calcestruzzo. Normative sui calcestruzzi.

#### Acciai e ghise

Diagramma ferro- carbonio.  
Caratteristiche meccaniche dell'acciaio.  
Classificazione UNI degli acciai.  
Ghisa grigia, ghisa bianca, ghisa malleabile, ghisa sferoidale.

#### Combustibili

Combustibili solidi; determinazione di umidità, percentuale di sostanze volatili, ceneri, carbonio fisso, zolfo; coke. Composizione chimica del petrolio; distillazione del petrolio; cracking termico e catalitico; hydrocracking; reforming; raffinazione chimica dei derivati petroliferi; benzine; carburanti; cherosene; gasolio; oli combustibili. Gas naturale; gas di gasogeno; gas d'aria; gas d'acqua; gas misto; gassificazione dei derivati petroliferi.

