



# UNIVERSITÀ DI PISA

## GEOTECNICA E GEOLOGIA

---

**NICOLA PERILLI**

Anno accademico 2022/23  
CdS INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA  
Codice 003DH  
CFU 6

Moduli GEOTECNICA E GEOLOGIA	Settore/i ICAR/07,GEO/02	Tipo LEZIONI	Ore 72	Docente/i NICOLA PERILLI NUNZIANTE SQUEGLIA
------------------------------------	-----------------------------	-----------------	-----------	---

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Gli studenti saranno accompagnati in un percorso di maturazione che li porterà a comprendere i meccanismi base del comportamento meccanico dei terreni. Saranno trattati i metodi di classificazione, i metodi di prova e la definizione di problemi al finito, quali quelli relativi alle problematiche inerenti le fondazioni superficiali.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Sarà effettuata una prova scritta basata su di un questionario a risposta aperta ed un colloquio orale.

#### *Capacità*

1-capacità di interloquire con i geologi, 2- saper leggere e capitalizzare le informazioni contenute nei documenti e nella cartografia geologica incluso la ricerca nel web, 3- capacità di elaborare una relazione geologia che descriva il contesto in cui il futuro professionista opererà

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Lo studente presenta un elaborato individuale o di gruppo

#### *Comportamenti*

- Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematiche di pianificazione territoriale o di gestione dei rischi naturali
- Saranno acquisite opportune accuratezza e precisione nello svolgere attività di raccolta e analisi di dati sperimentali

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

si procede sulla base di quanto viene concordato con gli studenti agli inizi del semestre

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

E' preferibile avere seguito Scienza delle Costruzioni ed Idraulica

#### Indicazioni metodologiche

- lezioni frontali, con ausilio di slide
- le esercitazioni in aula/laboratorio si formano gruppi,
- tipo di strumenti di supporto (es.: siti web,)
- tipo di interazione tra studente e docente (es.: uso di ricevimenti, uso della posta elettronica o di altri strumenti di comunicazione Team)

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

**Minerali:** introduzione e definizione

**Origine dei minerali** (magmatica, sedimentaria e metamorfica)

**Minerali**

**Costituenti principali** [Si, O, Al, Fe, Ca, K, Na, Mg, H]



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### **Criteria di classificazione dei Minerali**

**Minerali** polimorfi e **Minerali** isomorfi

#### **Minerali principali**

Elementi nativi (Oro, Argento, Rame)

**Alogenuri** (*Fluorite, Salgemma*)

Solfuri (*Pirite, Galena*)

Ossidi (*Magnetite, Ematite, Limonite, Corindone*)

**Carbonati** (*Calcite, Dolomite, Aragonite*)

**Solfati** (*Gesso, Anidride, Barite*)

Fosfati (*Apatite*)

#### **Silicati**

**Nesosilicati** (*Olivine, Granati*)

**Sorosilicati** (*Epidoto*)

**Ciclosilicati** (*Berillo, Tormalina*)

**Inosilicati** (*Pirosseni, Anfiboli*)

**Fillosilicati** (*Miche, Minerali argillosi*)

**Tectosilicati** (*Quarzo, Feldspati*)

#### **Proprietà fisiche dei minerali**

Struttura cristallina vs Abito cristallino

Sfaldatura (clivaggio)

Frattura

Alterabilità

Durezza

Densità e Peso specifico

Colore

Lucentezza

Trasparenza

Luminescenza

**References:** **Cesci** et alii (Cap. 3, pp. 35-46), **Murck&Skyunner** (Cap 2, pp. 37-53); **Press & Siever** (Cap. 2, pp. 25-

**Rocce magmatiche o ignee** (introduzione)

plutoniche o intrusive

filoniane

vulcaniche o effusive

#### **Fasi magmatiche**

orto magmatica,

pegmatitica

pneumatolitica

idrotermale

#### **Criteria di classificazione rocce magmatiche**

tessitura,

composizione

mineralogia

indice di colore

#### **Tessiture delle rocce magmatiche**

faneritica

porfirica e pegmatitica

afanitica

vetrosa

vescicolare (pomici, scorie)

#### **Classificazione composizionale rocce magmatiche**

sialiche o acide

rocce intermedie

femiche o basiche

rocce ultrabasiche

#### **Principali Minerali delle rocce magmatiche**

quarzo

feldspati

feldspati alcalini (K feldspati)

plagioclasti (sodo-calcici)

muscovite

biotite

anfiboli

pirosseni

olivine

#### **Classificazione Mineralogica delle**

#### **Principali rocce magmatiche**



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### **graniti/rioliti**

granodioriti/dacite

sieniti/trachiti

### **dioriti /andesiti**

**gabbri /basalti**

### **peridotiti**

**Plutoni:** batoliti, laccolite, sill, dicchi

**References:** Scesi et alii (Cap. 3, pp. 35-46), Murck&Skynner (Cap 2, pp. 37-53); Press &Siever (Cap. 2, pp. 25-

### **Ciclo sedimentario e Sedimenti**

**Ciclo sedimentario: degradazione, erosione, trasporto e deposito**

#### **Degradazione**

disgregazione meccanica

alterazione chimica

#### **Clasti, sedimenti e/o depositi**

### **Area di alimentazione, trasporto e deposito**

#### **Agenti erosione, trasporto e deposito**

gravità

acqua

vento

ghiaccio

animali/vegetali

#### **Modalità di trasporto**

trascinamento

rotolamento

saltazione

sospensione

soluzione

#### **Tipi di carico fondo**

sospeso

soluzione

### **Diagramma di Hjulstrom**

**TESTI:** Scesi et alii (Cap. 4 pp. 65-70); Murck&Skynner (Cap 7, pp 189-200; 206-208; Cap 7, pp 226-228); Press &Siever (Cap. 6 pp. 117-132)

Inoltre: Vasudev (Cap. 6, p.p. 57-60 - degradazione)

### **Tessitura e parametri tessiturali dei sedimenti clastici**

clasti,

matrice,

vuoti

cemento,

granulometria

morfometria: forma, sfericità ed arrotondamento\*

sorting o grado di classazione^

packing o addensamento

fabric: orientamento

colore

vuoti primari e secondari

Per la bibliografia vedi "Indice Rocce Sedimentarie

### **Diagenesi**

#### **Principali processi diagenetici e di litificazione**

disseccamento

compattazione

cementazione

dissoluzione

ricristallizzazione

tipi di cemento

(argilloso, calcareo, siliceo)



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

**TESTI:** Murck&Skynner (Cap 7, p 225); Press &Siever (Cap. 7, 153-156);

### **Rocce sedimentarie**

#### **Classificazione genetica delle Rocce sedimentarie**

clastiche o particellari  
chimiche inorganiche/cristalline  
biocostruite/biogeniche/biochimiche\*,  
residuali  
\* rocce ricche di sostanza organica

#### **Classificazione composizionale delle Rocce sedimentarie**

terrigena/silicoclastiche  
carbonatiche  
silicee  
evaporitiche  
ricche di sostanza organica  
residuali

#### **Rocce terrigena/silicoclastiche**

#### **Classificazione granulometrica: conglomerati**

arenarie  
peliti (*vedi minerali argillosi*)

conglomerati e brecce\*  
Tessiture clasto- o matrice-sostenute^  
^ortoconglomerati e paraconglomerati

#### **Costituenti principali delle arenarie**

quarzo  
feldspati  
frammenti di roccia (sed. magm. metam.)  
muscovite, biotite, frammenti carboniosi etc  
matrice e/o cemento

#### **Rocce carbonatiche**

clastiche,  
biocostruite/biogeniche/bioclastiche  
chimiche

#### **Classificazione granulometrica (particellari/clastiche)**

calciruditi,  
calcareniti  
calcilutiti

#### **Classificazione tessiturale**

mud-supported: mudstone e wackstone  
grain-supported: packstone e grainstone

Rocce carbonatiche biocostruite:

massive  
stratificate

#### **Rocce dolomitiche**

#### **Rocce miste: marne**

#### **Rocce silicee**

Stratificate: radiolariti, diatomi, spongoliti  
Diagenetiche: Selci  
Noduli, lenti, liste di selce

#### **Rocce evaporitiche**

Primarie: salgemma, gesso, anidride



## UNIVERSITÀ DI PISA

Detritiche: gessoruditi e gessoareniti,  
Diagenetiche: alabastro

### Sedimenti e Rocce ricche di sostanza organica

Torba  
Lignite  
Carboni  
Antracite

### Argille e Rocce residuali

Argille residuali  
Lateriti  
Bauxiti

**TESTI:** Tucker (Cap. 3, pp. 36-42 x textural maturity; Cap. 3, pp. 19-34 x rock types, pp. 34-35 pyroclastic rocks);  
Inoltre: **Murck&Skynner** (Cap 8, pp. 219-224x weathering – 226-228 x lithification); **Press &Siever** (Cap. 6, 117-138 x wheathering; Cap. 7, 156-166 x classification); Parbin Cap. 13 pp. 297-312 x classification); Panizza (Cap. 3, 33-43 x weathering  
**Murck&Skynner** (Cap 6 pp 201-203 x residual soil);

### ^ARGILLE E MINERALI ARGILLOSI

#### Origine

magmatica  
sedimentaria  
metamorfica

#### Criteri di classificazione

granulometrico  
composizionale/mineralogico

#### Struttura cristallografica dei minerali argillosi

Tetraedrica (T)  
Ottaedrica (O)

#### Isomorfismo dei minerali argillosi

#### Minerali argillosi

a 2 strati 1:1 TO  
a 3 strati 2:1 TOT  
a 4 strati 2:1 TOT T

#### Caolinite

Smectite gr.  
Montmorillonite

#### Vermiculite

#### Illite

#### Caratteristiche dei minerali argillosi

Assorbimento di acqua  
Assorbimento e/o scambio di ioni

**TESTI:** Scesi et alii (Cap. 3 pp. 47-54); Lancellotta (Cap. 1 pp. 6-10)

### Elementi Fisiografici Della Catena Appenninica

#### Catene Montuose

#### Monti vs Colline

#### Dorsali (morfo\_tettoniche)

#### Valli vs Pianure

#### Valli fluviali intramontane (a V ed a U)

#### fluviali(braided e meandriformi)

glaciali  
tettoniche

#### pianure fluviali

costiere

#### Bacino idrografico e spartiacque

reticolo idrografico  
ordine delle aste fluviali  
tipo di reticolo idrografico

#### Tipi di aste fluviali

ruscello



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

torrente

fiume

### **Tipi di Fiumi**

braided

meandriiformi

### **Caratteristiche dei canali fluviali**

*larghezza*

*profondità*

*grado di anastomizzazione*

*grado di sinuosità*

### **Elementi morfologici di un'area alluvionale**

alveo

argini

terrazzi\*

area alluvionale

### **Strutture sedimentarie e Ambienti sedimentari**

#### **Strati e Stratificazione**

#### **Strati/lamine**

origine

tipi

caratteri

#### **Spessore e geometria** degli strati e delle lamine (stratimetria)

#### **Origine delle strutture sedimentarie**

Strutture sedimentarie fisiche

Erosive. canali

Deposizionali: stratificazione (X //)

laminazione (X //)

gradazione

strati massivi

Post-deposizionali: slide/slump

strutture da carico

vulcani di sabbia o fango

#### **Polarità degli Strati e delle Successioni sedimentarie**

#### **Strati e successioni sedimentarie**

normali

rovesciate

#### **Successioni sedimentarie e caratteristiche delle successioni sedimentarie**

#### **Geometrie dei corpi sedimentari/litologici**

**TESTI:** Tucker (Cap. V); Bosellini, Mutti & Ricci Lucchi (Cap. 9; Cap. 12 pp 268-288)

#### **Ambienti deposizionali: definizione e classificazione**

#### **Ambienti deposizionali continentali**

alluvionale

lacustre e palustre

eolico (desertico)

glaciale

carsico

#### **Ambienti deposizionali di transizione**

delta ed estuari

spiaggia p.p.

piane tidali e lagune

#### **Ambienti deposizionali marini:**

spiagge addossate

separate

**TESTI:** Press & Siever (Cap. 8 pp. 173-181) e Murck & Skynner (Cap 8 pp. 2229-2236); Lancellotta Lanzelotta (Cap. 1 pp. 10-14)

Inoltre Press & Siever (Cap. 12 pp. 334-345, Cap. 14, 15 e 16 pp. 354-375); Murck & Skynner (Cap 14)

#### **Ambienti deposizionali alluvionali**

#### **Conoidi alluvionali°**

forma



## UNIVERSITÀ DI PISA

profilo longitudinale vs trasversale

---

### tipi di canali

attivi  
inattivi

### porzioni

attiva  
quiescente  
prossimale  
mediana  
distale

**tipi di depositi** (prossimali, e distali)

### strutture sedimentarie

#### geometria dei corpi

#### Fluviale braided (anastomizzato)

tipi di canali  
tipi di barre  
area alluvionale  
*periodi di magra*  
*periodi di piena*

#### tipi di depositi

#### strutture sedimentarie

**caratteristiche del prisma sedimentario** di un sistema braided

#### Fluviale meandriforme

tipo di canale  
tipo di piana alluvionale

#### Erosione vs sedimentazione di un fiume meandriforme

evoluzione di un meandro  
attivo  
taglio del meadro  
meadro morto  
rottura del argine di un meandro (rotta)  
aree alluvionali  
aree paludose

#### tipi di depositi

#### strutture sedimentarie

**caratteristiche del prisma sedimentario** di un sistema meandri forme

### Ambiente lacustre

#### Tipi di depositi

#### Strutture sedimentarie

#### Geometria dei prismi sedimentari

#### Ambiente Eolico (continentale e costiero)

Fattori che influenzano la deflazione e l'abrasione eolica  
clima e vegetazione  
area di fetch  
tipo, velocità durata e del vento

#### Deflazione vs Abrasione eolica

#### Trasporto e modalità di trasporto

trascinamento  
rotolamento  
saltazione  
sospensione

#### Depositi eolici

Ripples  
Dune

#### Tipi di depositi eolici

sabbiosi  
ciottolosi  
Loess

#### Ambiente glaciale (continentale e montano) e Periglaciale

#### Tipi di ghiacciai



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

continentali  
montani

### Condizioni che favoriscono la formazione dei ghiacciai

#### Fattori che influenzano la rottura (plucking) e l'abrasione glaciale

Clima e vegetazione

Dimensione e velocità del ghiacciaio

Qualità e quantità del carico al punto di contatto

Natura del substrato (roccioso)

#### Tipi di trasporto e depositi glaciali

##### Accumuli depositi glaciali

morene (frontali, laterali, sospese e di fondo)

##### Depositi glaciali

tilliti

non stratificati (morene)

stratificati (depositi fluvioglaciali)

### Ambienti deposizionali marini

Ambiente costiero vs spiaggia

#### Spiaggia

addossate (mainland beach)

separate (barrier island complex)

beach pocket

subambienti di spiaggia

backshore (spiaggia emera)

foreshore

shorefare (spiaggia sommersa)

sub ambienti dinamici della spiaggia

shoaling zone

breaking point

surfing zone

swash zone (run up and run down limit)

Profilo (morfologico e dinamico) della spiaggia

Barre e truogoli

Barre sommerse

Profilo estivo ed invernale

#### Tipi di depositi

##### Strutture sedimentarie

##### Geometria dei prismi sedimentari

Spiagge separate (barrierislandcomplex)

complesso di spiaggia

laguna o baia

stagni e paludi (marshes)

Spiagge vs coste

Forma della linea di costa

cordoni (split)

tomboli

barrieris land

### Unità litologico-tecniche:

#### Terre/Terreni°

grossolani

fini

#### Rocce

dure

deboli

#### Ammassi rocciosi

##### Unità complesse

a prevalente componente lapidea

a prevalente componente pelitica





## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### UNITÀ LITOLOGICO TECNICHE INCOERENTI

#### Proprietà dei sedimenti/terreni

##### *Costituenti*

granuli  
matrice  
cemento  
pori/vuoti/meati

aria  
acqua

##### Porosità

totale  
efficace

primaria  
secondaria  
*indice dei vuoti*  
*contenuto di acqua*  
*grado di saturazione*

##### Permeabilità

primaria  
secondaria

*°Terre/ni sistema trifase o bifase*

### Descrizione geologico tecnica dei terreni grossolani

*(a prevalente comportamento attritivo\*)*

classificazione granulometrica (ghiaie, silt/limo, argilla)  
classificazione litologica vs litologia dei clasti  
classificazione litologica vs litologia della matrice

arrotondamento e sfericità  
grado di addensamento  
porosità e permeabilità  
*coesione ed angolo di attrito<sup>^\*</sup>*  
*resistenza al taglio drenata*

grado di alterazione  
grado di cementazione  
sostanza organica§

### Descrizione geologico tecnica dei terreni fini

*(a prevalente comportamento coesivo<sup>^</sup>)*

classificazione granulometrica  
classificazione mineralogica<sup>°</sup>

grado di coesione  
*plasticità(grado)*  
porosità e permeabilità  
consistenza (grado)  
*coesione ed angolo di attrito*  
*resistenza al taglio drenata e non drenata*

grado di alterazione  
grado di cementazione  
grado di umidità (grado)  
colore  
odore  
reazione all'acido cloridrico  
sostanza organica§  
**<sup>^\*</sup>Attrito ed angolo di attrito**



## UNIVERSITÀ DI PISA

°° silt

°argilla vs minerali argillosi

### • Terre/ni organici

#### Sistemi di classificazione delle terre/ni (soil)

USCS (Unified Soil Classification System)

ASSHTO

AGI

ASSHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials

TESTI: Scesi et alii (Cap. 4 e 4.6 pp. 91-96)

#### STRATIGRAFIA E TETTONICA

#### Principi fondamentali di stratigrafia

1° principio o principio di orizzontalità originaria (*principle of original horizontality*)

2° principio o principio della continuità (*principle of organ continuity*)

3° principio o principio di sovrapposizione (*principle of stratigraphic superposition*)

principio delle intersezioni (*principle of cross-cutting relationships*)

principio del contenuto faunistico (*principle of faunal succession*)

#### Limiti litologici

graduali

netti

erosivi

#### Successioni/Sequenze stratigrafiche

continue e discontinue

concordanti e discordanti

#### Discordanza

angolare (*angular unconformity*)

semplice o disconformità (*disconformity*)

basale (*non conformity*)

paraconcordanza (*paraconformity*)

#### Principali unità stratigrafiche

Litostratigrafia ed unità litostratigrafiche

Formazione, membro, orizzonte e strato,

Elementi descrittivi di una formazione

Correlazioni litostratigrafiche

Biostratigrafia ed unità biostratigrafiche.

Correlazioni biostratigrafiche.

Unità Cronostratigrafiche e Geocronologiche

Cronostratigrafia e Correlazioni cronostratigrafiche

Scala Cronostratigrafiche standard

TESTI: Scesi et alii (Cap. 5 pp. 112-116); Press & Siever (Cap. 10); Murck & Skynner (Cap 9 pp. 241-256);

Inoltre Bosellini, Mutti & Ricci Lucchi (Cap. 12 pp 257-268 e Cap 14 pp. 317-326)

#### FAGLIE E FRATTURE, PIEGHE,

#### Elementi descrittivi delle faglie

superficie/piano di faglia

tetto/hanging wall

letto/footwall

direzione

immersione

inclinazione del piano di faglia



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

linea e zona di faglia,  
scarpata di faglia  
brecce di faglia

### **Classificazione delle faglie**

normali o dirette  
inverse  
trascorrenti,  
oblique

### **Horst, graben, semigraben**

Faglie sintetiche ed antitetiche

### **Sovrascorrimenti e Falde di ricoprimento**

### **Faglie vs Fratture (Per fratture vedi "ULT")**

### **Elementi descrittivi delle pieghe**

cerniera e fianchi  
linea di cerniera ed asse della piega  
direzione, immersione ed inclinazione dell'asse e del piano assiale  
superficie assiale verticale, inclinato, orizzontale

### **Classificazione delle pieghe**

antiformi e sinformi;  
anticlinali, e sinclinali  
verticali  
inclinate  
coricate  
simmetriche  
asimmetriche  
rovesciate

### **Vergenza delle pieghe e trasporto tettonico**

**TESTI:** Scesi et alii (Cap. 5 pp. 103-112); Press & Siever (Cap. 11); Murck & Skynner (Cap 3 pp 57-66)

## **ROCCE METAMORFICHE**

### **1. A) Fattori del metamorfismo**

temperatura  
pressione  
fluidi attivi

tempo  
composizione

### **1. B) Tipi di metamorfismo**

contatto\*  
seppellimento  
regionale

*laminazione vs foliazione*

### **1. C) Foliazioni:**

clivaggio  
scistosità  
banding

### **1. D) Tessiture metamorfiche**

foliate  
non foliate  
**Grado metamorfico**  
basso



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

medio  
alto

### 1. E) Criteri di classificazione

foliazione  
composizione (minerali indice)

### 1. F) Principali tipi di rocce metamorfiche

**foliate**  
ardesie  
filladi  
scisti  
gneiss  
scisti verdi  
**non foliate**  
antracite  
quarziti  
marmi

anfibolite  
granuliti

**TESTI: Murck & Skynner** (Cap 10 pp. 271-291); **Press & Siever** (Cap. 8, 169-184);

**Bibliografia e materiale didattico**  
incluso nel programma

### Indicazioni per non frequentanti

si invita lo studente a contattare il docente, e sulla base delle ragioni che hanno impedito di frequentare si danno indicazioni su come acquisire le conoscenze e quali sono le modalità di esame, viene inoltre assicurato un tutoraggio via team se richiesto

**Modalità d'esame**  
prova orale

*Ultimo aggiornamento 31/08/2022 11:20*