

# Testi del Syllabus

Resp. Did. **TURCO GIANLUCA** **Matricola: 014365**

Docente **TURCO GIANLUCA, 6 CFU**

Anno offerta: **2017/2018**

Insegnamento: **699SM - BIOMATERIALI E INGEGNERIA TISSUTALE**

Corso di studio: **ME02 - BIOTECNOLOGIE MEDICHE**

Anno regolamento: **2016**

CFU: **6**

Settore: **MED/50**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **2**

Periodo: **Primo Semestre**

Sede: **TRIESTE**



## Testi in italiano

**Lingua insegnamento** Italiano/Inglese

### Contenuti (Dipl.Sup.)

Il corso prevede di ampliare la conoscenza delle proprietà chimico, fisiche e biologiche dei materiali già acquisita dallo studente in altri corsi. Tali proprietà verranno presentate concentrando l'attenzione sui materiali recentemente utilizzati in ambito biomedico. Parallelamente verranno discusse le tecniche di produzione e di applicazione dei biomateriali nell'ambito dell'ingegneria tissutale. Verranno descritte inoltre le più recenti evidenze scientifiche nell'ambito dei materiali per applicazioni biomediche.

Il corso prevede una prima parte di lezioni frontali (4 CFU) in cui all'allievo verranno date le nozioni necessarie per svolgere correttamente le prove di laboratorio (2CFU).

4 CFU frontali (32 ore di lezione)

1. Definizione di Ingegneria Tissutale; medicina sostitutiva e rigenerativa; biocompatibilità e bioattività: biomateriali di prima, seconda e terza generazione.

2. Classi dei materiali usati in medicina, proprietà.

3. Introduzione alla Scienza e Tecnologia dei materiali • Tipi di materiali

- Legami atomici e molecolari
- Strutture cristalline, difetti
- Concetti base sulle proprietà meccaniche

4. Materiali metallici:

- Metallurgia (cenni)
- Proprietà, impieghi, degradazione in liquidi biologici. • Acciaio inossidabile e leghe di Titanio

5. Materiali polimerici:

- Tipologie e classificazione dei materiali polimerici
- Reazioni di polimerizzazione
- Biomateriali polimerici sintetici e naturali: caratteristiche, proprietà ed utilizzi

6. Materiali ceramici:

- Strutture cristalline e proprietà meccaniche
- Lavorazione dei materiali ceramici

- Bioceramici
  - 7. Materiali compositi:
    - Caratteristiche, proprietà ed utilizzi
    - Processi di fabbricazione e proprietà meccaniche (cenni)
    - Compositi come biomateriali
  - 8. Importanza della superficie dei biomateriali; interazioni biomateriali/ambiente biologico, interazione superficie di un materiale e cellule; modifiche di superficie.
  - 9. Reazioni dell'ospite ad un biomateriale: blood-reaction, foreign body reaction, infezioni peri-impianto.
  - 10. Proprietà meccaniche dei metalli:
    - i. Sforzi e deformazioni nei metalli
    - ii. Prova di trazione e diagramma di sforzo-deformazione
    - iii. Durezza e tenacità (resilienza).
  - 11. Ingegneria dei tessuti, tipi di cellule utilizzate, scaffolds e loro principali metodi di produzione e bioreattori.
  - 12. Cartilagine; tipi, componenti, fisio-patologia, problema clinico e ricostruttivo.
  - 13. Osso; tipi, componenti, fisio-patologia, problema clinico e ricostruttivo. Tipi di fissazione (morfologica, biologica, bioattiva).
  - 14. Legislazione europea nel campo dei dispositivi biomedici: medical devices di prima, seconda e terza generazione. Dichiarazioni di conformità. Normative e procedure ISO.
  - 15. Introduzione alle prove di laboratorio.
- 2 CFU laboratorio (24 ore di lezione)
1. Metodologia prove di laboratorio
  2. Test di compressione su scaffold polimerici di alginato e idrossiapatite.
  3. Test di push-out su materiali compositi.
  4. Prove di micro-durezza.
  5. Analisi quantitative di morfologia superficiale: rugosità.
  6. Analisi qualitative di morfologia superficiale tramite il microscopio elettronico a scansione.
  7. Conclusioni e osservazioni finali.

## Testi di riferimento

Dispense fornite durante il corso.  
 Link al sito moodle2:  
<https://moodle2.units.it/enrol/index.php?id=1816>

## Obiettivi formativi

Gli obiettivi formativi del corso puntano alla sensibilizzazione dello studente riguardo i materiali per applicazioni biomediche. Dopo una prima descrizione degli ambiti dell'Ingegneria Tissutale, l'attenzione verrà focalizzata sui biomateriali di recente utilizzo in campo medico. Le lezioni frontali verranno accompagnate da esempi applicativi e da recenti pubblicazioni scientifiche con alta attendibilità. Lo studente verrà istruito anche nel riconoscimento delle fonti più adatte a cui far riferimento durante la ricerca bibliografica. Le esperienze di laboratorio prevedono l'applicazione delle nozioni acquisite durante le lezioni frontali al fine di eseguire alcune analisi quantitative e qualitative con gli strumenti messi a disposizione del laboratorio.

## Prerequisiti

Nozioni di base di chimica e fisica.

## Metodi didattici

Lezioni frontali e esercitazioni di laboratorio. E' prevista una visita ai laboratori di ELETTRA Sincrotrone Trieste.

## Altre informazioni

Link al sito moodle2:  
<https://moodle2.units.it/enrol/index.php?id=1816>

Per ulteriori informazioni contattare Gianluca Turco all'indirizzo [gturco@units.it](mailto:gturco@units.it)

## Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento avverrà tramite esame orale. Per accedere all'esame orale è necessario inviare, almeno una settimana prima dell'orale stesso, una tesina contenente le considerazioni individuali dello studente sui risultati delle prove di laboratorio. Durante l'esame orale verrà accertata la corretta comprensione dei contenuti del corso attraverso domande di carattere generale nel

rispondere alle quali lo studente dovrà dimostrare proprietà di linguaggio e capacità di ragionamento collegando fra loro i diversi argomenti presentati durante il corso.

## Programma esteso

- 4 CFU frontali (32 ore di lezione)
1. Definizione di Ingegneria Tissutale; medicina sostitutiva e rigenerativa; biocompatibilità e bioattività: biomateriali di prima, seconda e terza generazione.
  2. Classi dei materiali usati in medicina, proprietà.
  3. Introduzione alla Scienza e Tecnologia dei materiali • Tipi di materiali
    - Legami atomici e molecolari
    - Strutture cristalline, difetti
    - Concetti base sulle proprietà meccaniche
  4. Materiali metallici:
    - Metallurgia (cenni)
    - Proprietà, impieghi, degradazione in liquidi biologici. • Acciaio inossidabile e leghe di Titanio
  5. Materiali polimerici:
    - Tipologie e classificazione dei materiali polimerici
    - Reazioni di polimerizzazione
    - Biomateriali polimerici sintetici e naturali: caratteristiche, proprietà ed utilizzi
  6. Materiali ceramici:
    - Strutture cristalline e proprietà meccaniche
    - Lavorazione dei materiali ceramici
    - Bioceramici
  7. Materiali compositi:
    - Caratteristiche, proprietà ed utilizzi
    - Processi di fabbricazione e proprietà meccaniche (cenni)
    - Compositi come biomateriali
  8. Importanza della superficie dei biomateriali; interazioni biomateriali/ambiente biologico, interazione superficie di un materiale e cellule; modifiche di superficie.
  9. Reazioni dell'ospite ad un biomateriale: blood-reaction, foreign body reaction, infezioni peri-impianto.
  10. Proprietà meccaniche dei metalli:
    - i. Sforzi e deformazioni nei metalli
    - ii. Prova di trazione e diagramma di sforzo-deformazione
    - iii. Durezza e tenacità (resilienza).
  11. Ingegneria dei tessuti, tipi di cellule utilizzate, scaffolds e loro principali metodi di produzione e bioreattori.
  12. Cartilagine; tipi, componenti, fisio-patologia, problema clinico e ricostruttivo.
  13. Osso; tipi, componenti, fisio-patologia, problema clinico e ricostruttivo. Tipi di fissazione (morfologica, biologica, bioattiva).
  14. Legislazione europea nel campo dei dispositivi biomedicali: medical devices di prima, seconda e terza generazione. Dichiarazioni di conformità. Normative e procedure ISO.
  15. Introduzione alle prove di laboratorio.
- 2 CFU laboratorio (24 ore di lezione)
1. Metodologia prove di laboratorio
  2. Test di compressione su scaffold polimerici di alginato e idrossiapatite.
  3. Test di push-out su materiali compositi.
  4. Prove di micro-durezza.
  5. Analisi quantitative di morfologia superficiale: rugosità.
  6. Analisi qualitative di morfologia superficiale tramite il microscopio elettronico a scansione.
  7. Conclusioni e osservazioni finali.



## Testi in inglese

Italian/English

The lectures aim to improve the student's basic knowledge on chemical, physical and biological properties of materials. These features will be presented focusing the attention on recent materials for biomedical applications. In parallel modern biomaterials production techniques will be discussed considering the field of tissue engineering. A detailed review of the scientific literature on these subjects will be provided.

During the first part of the course, lectures will be given in order to provide the basic knowledge for the laboratory experiences.

Class Lectures (32 hours)

1. Tissue engineering, substitutive medicine and regenerative medicine
2. Properties and classes of biomaterials
3. Introduction to Science and Technology of materials
4. Metallic materials
5. Polymeric materials
6. Ceramic materials
7. Composite materials
8. Surface of biomaterials and interactions with the biological environment
9. Reactions between tissue and biomaterials: blood-reaction, foreign body reaction, infections
10. Mechanical properties of materials
11. Tissue engineering of scaffolds
12. Cartilage
13. Bone
14. European guidelines for medical devices
15. Introduction to laboratory experiences

Laboratory experiences:

1. Methodologies
2. Compression test on composite scaffolds (alginate-hydroxyapatite)
3. Push-out test
4. Micro-hardness test
5. Quantitative measure of roughness
6. Qualitative analysis of morphological properties by means of Scanning Electron Microscope
7. Closing remarks

Lecture notes will be provided from the teacher.

Link to moodle2 website:

<https://moodle2.units.it/enrol/index.php?id=1816>

Class lectures aim to provide detailed knowledge on the materials used for biomedical applications. Firstly, Tissue Engineering will be presented and subsequently the lectures will be focused on the properties of the recently developed biomaterials. The lectures will be correlated with examples and recent scientific publications. Following the "hands-on" approach, students will perform several analyses during the laboratories experiences by means of the scientific instruments available in the laboratories.

Fundamentals of chemistry and physics.

Class lectures and laboratory experiences. A scientific tour at the ELETTRA Synchrotron Trieste is planned.

Link to moodle2 website:

<https://moodle2.units.it/enrol/index.php?id=1816>

For more information please contact Gianluca Turco through email: [gturco@units.it](mailto:gturco@units.it)

Verification of learning will take place through oral examination after the end of the course. In order to gain access to the oral examination, at least one week before the orale itself, a textbook containing the student's individual considerations on the results of laboratory tests must be sent. During the oral examination, the level of knowledge and competence achieved by the student will be established. In addition, the mastery of

expressive tools will be evaluated, and the correct comprehension of the contents of the course through general questions in response to which the student will have to demonstrate language properties and reasoning skills by linking the various topics presented during the course.

#### Class Lectures (32 hours)

1. Tissue engineering, substitutive medicine and regenerative medicine
  2. Properties and classes of biomaterials
  3. Introduction to Science and Technology of materials
  4. Metallic materials
  5. Polymeric materials
  6. Ceramic materials
  7. Composite materials
  8. Surface of biomaterials and interactions with the biological environment
  9. Reactions between tissue and biomaterials: blood-reaction, foreign body reaction, infections
  10. Mechanical properties of materials
  11. Tissue engineering of scaffolds
  12. Cartilage
  13. Bone
  14. European guidelines for medical devices
  15. Introduction to laboratory experiences
- Laboratory experiences:
1. Methodologies
  2. Compression test on composite scaffolds (alginate-hydroxyapatite)
  3. Push-out test
  4. Micro-hardness test
  5. Quantitative measure of roughness
  6. Qualitative analysis of morphological properties by means of Scanning Electron Microscope
  7. Closing remarks