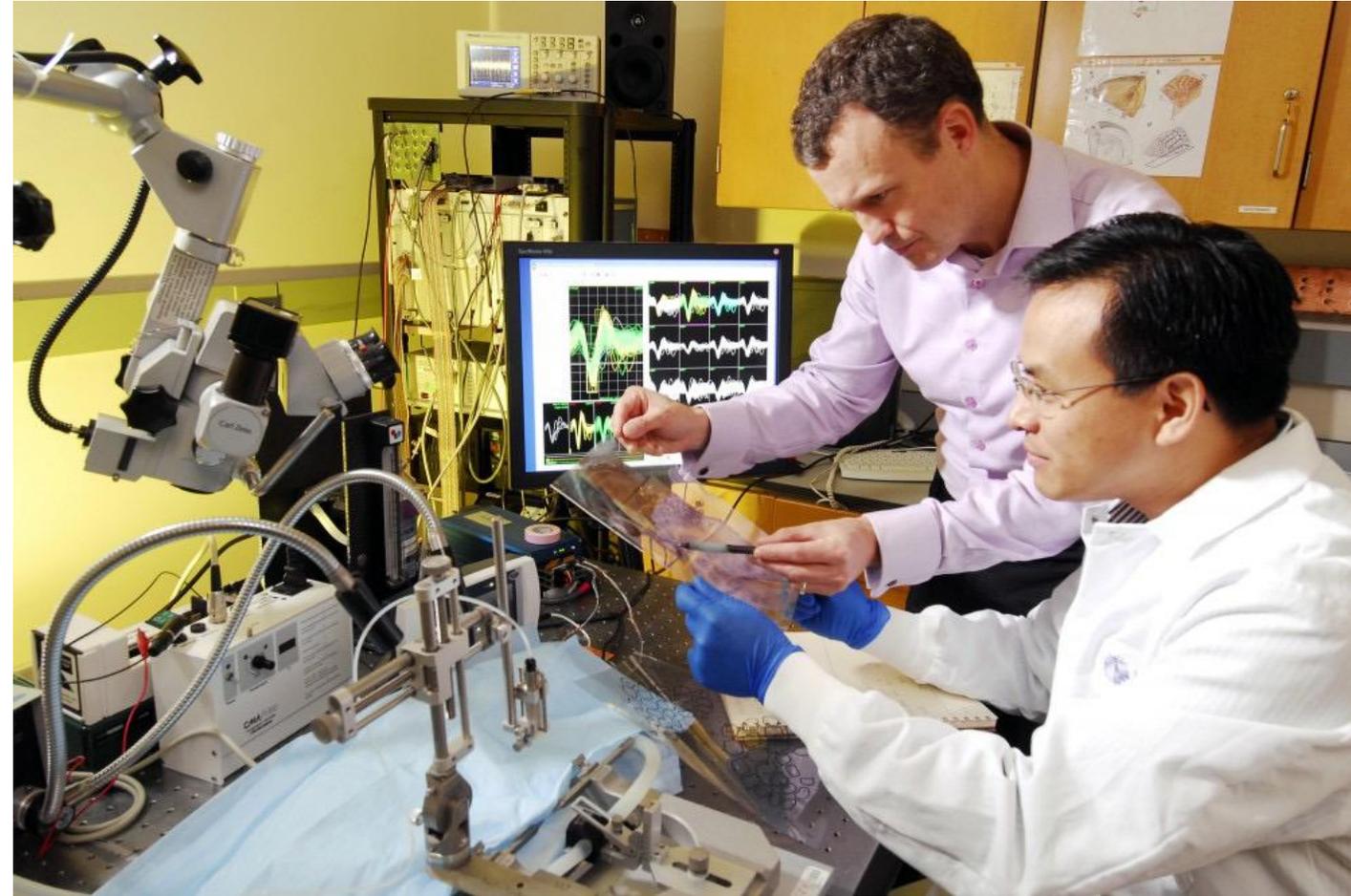


Coordinatore: prof. Gaetano Marrocco

Gaetano.marrocco@uniroma2.it



Un professionista che coniuga le più moderne metodologie teoriche e computazionali dell'Ingegneria con le Scienze Biologiche e Mediche per affrontare problematiche che coinvolgono i sistemi viventi e migliorare quindi la qualità della vita.



Laurea Triennale

La struttura portante

competenze di base nelle scienze matematiche, fisiche, meccaniche ed elettriche, nonché un solido fondamento nelle scienze biologiche, chimiche, anatomiche e fisiologiche.

Laurea Magistrale

Le conoscenze professionalizzanti

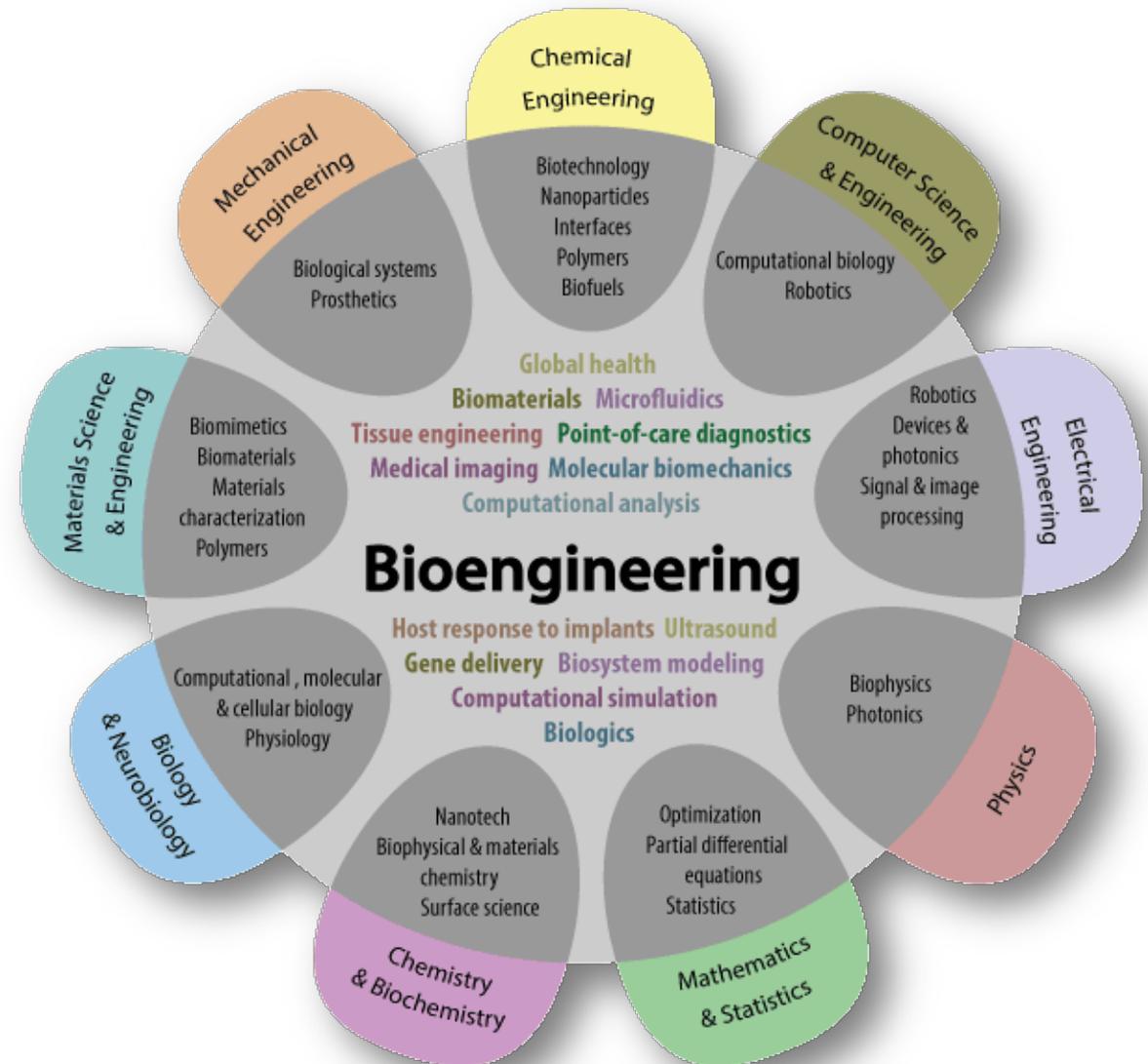
Finalizzata alle metodologie e alle applicazioni dell'Ingegneria dei dispositivi elettronici e radio, della robotica, della simulazione avanzata dei sistemi viventi e della gestione e della organizzazione.

L'Ingegnere Medico sarà in grado di interagire in maniera efficiente con gli operatori sanitari e di trasporre l'idea di nuovi apparati diagnostici, terapeutici e protesici, in requisiti quantitativi ed ingegneristici e di curarne la progettazione, la realizzazione, la sperimentazione e l'esercizio.



Costruire modelli fisico-matematici di sistemi viventi con il cui ausilio **progettare componenti**, apparati, sistemi informatici e procedure connesse con applicazioni alla **medicina**, allo sport e al **wellness** in genere secondo requisiti di:

- funzionalità,
- sicurezza
- realizzabilità,
- compatibilità ambientale ed economica
- etica e di Sviluppo Sostenibile.



FUNZIONE NEL CONTESTO DI LAVORO

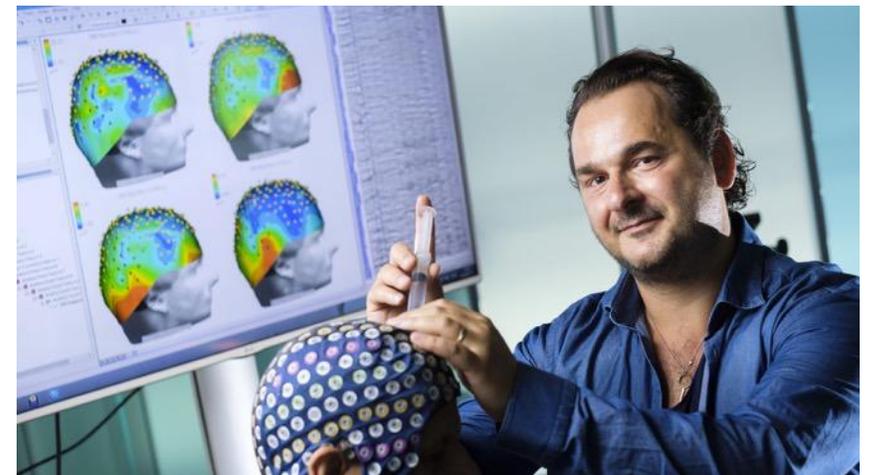
Pianificazione, la progettazione, lo sviluppo, la direzione lavori, la stima, il collaudo, le gestione, la valutazione di impatto ambientale di apparati e strumentazioni per la diagnostica e la terapia medico-chirurgica e la riabilitazione.

- ▶ Progettista hardware e software di apparecchiature biomedicali e sportive
- ▶ Ricercatore in strutture industriali e pubbliche
- ▶ Ingegnere di Sistema
- ▶ Responsabile della gestione e manutenzione di apparati e di processi in aziende sanitarie
- ▶ Ingegnere di Prodotto
- ▶ Ingegnere di Supporto in Sala Operatoria
- ▶ Ingegnere di Certificazione del Dispositivo Medico



SBOCCHI OCCUPAZIONALI

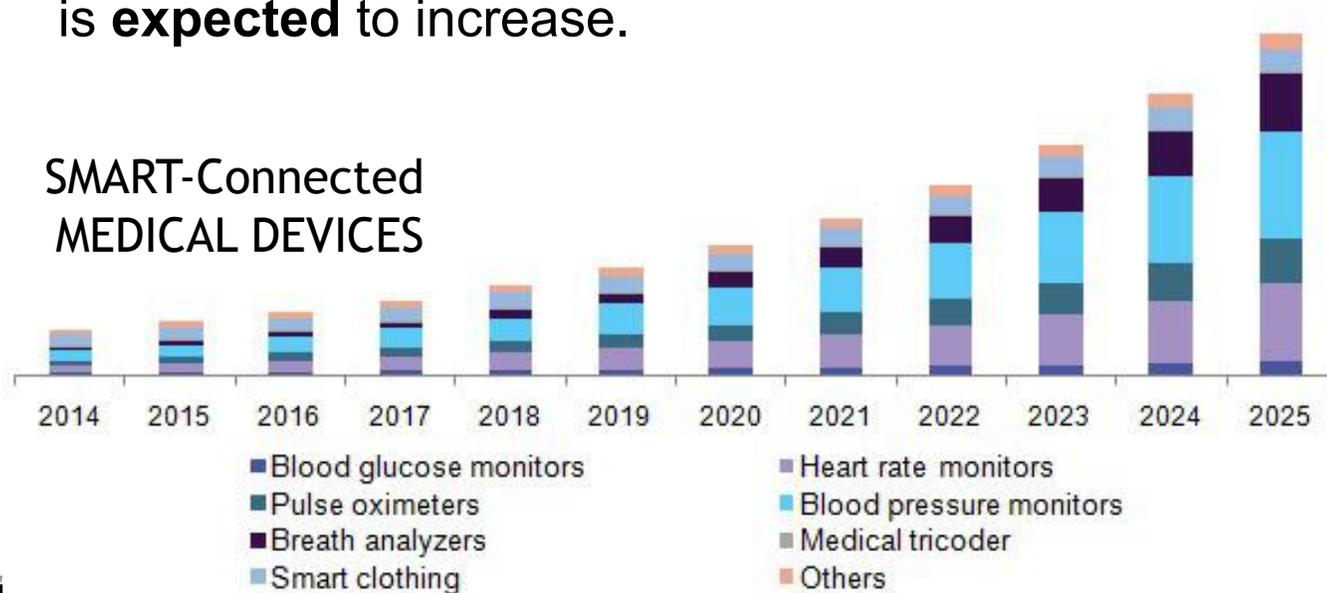
- ▶ Industrie medicali produttrici di protesi e apparati diagnostici, terapeutici e riabilitativi
- ▶ Industrie farmaceutiche
- ▶ Industrie di apparecchiature sportive
- ▶ Enti di certificazione e collaudo di apparecchiature medicali
- ▶ Aziende ospedaliere pubbliche e private
- ▶ Industrie di servizi per la gestione e la manutenzione di apparecchiature ed impianti medicali
- ▶ Industrie di servizi per la tele-medicina e la tele-assistenza e la data analytics
- ▶ Altro



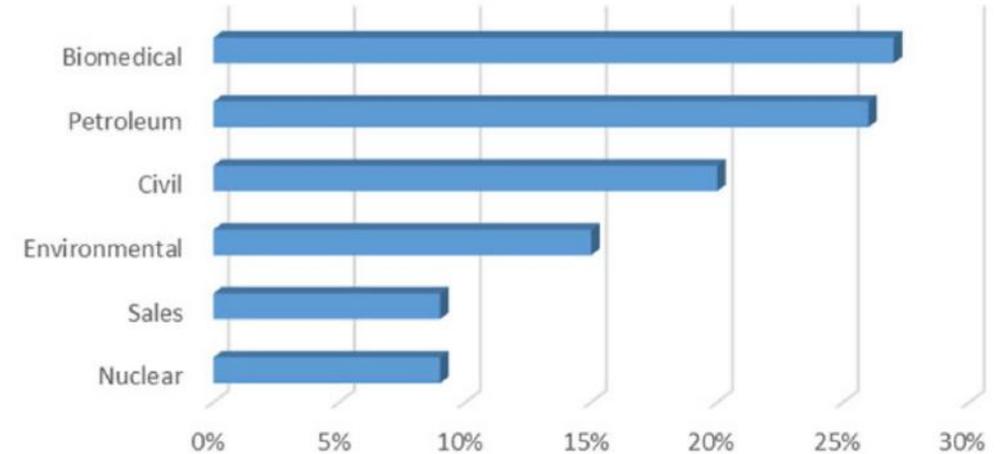
SBOCCHI OCCUPAZIONALI

As the aging baby-boom generation lives longer and stays active, the demand for **biomedical** devices and procedures, such as hip and knee replacements, is **expected** to increase.

SMART-Connected MEDICAL DEVICES



Job Market Growth Rates By Engineering Specialty



www.salaryexplorer.com/salary-survey.php?loc=105&loctype=1&job=582&jobtype=3



AZIENDE ITALIANE



ANGELINI



AZIENDE MULTINAZIONALI

ALTRAN

 **Abbott**

Baxter

 **Medtronic**

stryker[®]

Johnson & Johnson
MEDICAL PTY. LTD.

It's in our nature to care.

 **BRAINLAB**

PHILIPS


zimmer
Personal Fit. Renewed Life.™



Teleflex[®]

 **GE Healthcare**

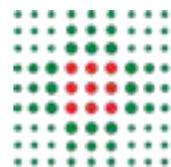
ARJO


Mölnlycke[®]

ENTI

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA

Istituto Ortopedico Rizzoli di Bologna
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico



Consiglio Nazionale delle Ricerche



Ministero della Salute

INAIL

Centro Protesi



Istituto Superiore di Sanità

Benvenuti

ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



ISTITUTO
ITALIANO DI
TECNOLOGIA

- Ospedale Bambino Gesù
- Gemelli
- PTV
- Santa Lucia
- Umbero I

ORDINE DEGLI STUDI (esami comuni)

MEDICINA E STRUMENTAZIONE

Fisiopatologia Umana
(Bergamini)

**Strumentazione e Tecniche di
Monitoraggio e Terapia**
(Bisegna, Caselli, Montecchia)

BIOMECCANICA

Fisica Tecnica
(Gori, Petracci)

Bioprotesi
(Pennestrì, Valentini)

ELETTRONICA E SISTEMI

Elettronica II
(Orengo)

Sensori e Applicazioni
(Di Natale)

Controlli Automatici
(Menini)

INDIRIZZI (27 CFU)

- **Bioingegneria
dell'Informazione**
- **Bioingegneria Industriale**
- **Ingegneria Clinica**

Prova Finale (12 CFU)

COMUNICAZIONE ED ELABORAZIONE

Segnali
(Pavan, Rossi)

**Elaborazione delle
Immagini**
(Mencattini)

Campi Elettromagnetici
(Schiavon)

**Wireless Electromagnetic
Technologies**
(Marrocco)

INCONTRI CON LA RICERCA E CON L'INDUSTRIA

Ciclo di seminari su tematiche avanzate di ricerca e su nuovi dispositivi e servizi industriali

1. **Elettronica Indossabile in ambito sanitario e sportivo**, (Proff. Saggio – Pisani)
2. **Sistemi bio-integrati wireless per il monitoraggio dei parametri biofisici ed il recupero di disabilità tattili**, (prof. G. Marrocco)
3. **Seated Human Vibration**, (prof. Valentini)
4. **Come si crea una StartUp di successo** (Ing. Occhiuzzi, Radio6ense)
5. **Quindici anni dopo Tor Vergata: la mia esperienza con i dispositivi medici in giro per l'Europa**, (Ing. Mazza, Stryker)
6. **Sistema di Ablazione a Radiofrequenze e Microonde per la terapia dei tumori**, HS Hospital Service, Aprilia (LT), (La prima laureata ad Ing Medica Tor Vergata)
7. **Dispositivi wireless per il monitoraggio cardiovascolare** (Ing. La Rocca, Medtronic)
8.
9.

<http://ingmedica.uniroma2.it/seminari-ed-eventi/>

Mini-corsi in collaborazione con l'Industria su:

- **Management di Progetti Industriali**
- **Marketing per prodotti biomedicali**
- **Comunicazione efficiente**



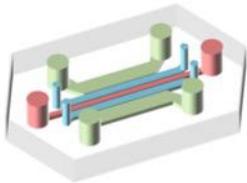
LEP – Lab. Elettromagnetismo Pervasivo

(prof. Marrocco)



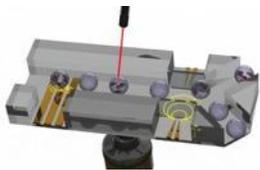
BRAINTERFACE Lab

(prof. Bianchi)



LAB ON CHIP

(prof. Martinelli)



Biomedical Microdevices

(prof. Caselli)



Lab. di Prototipazione Virtuale e Simulazione dei Sistemi Meccanici

(prof. Valentini)



Hiteg - Health Involved Technical Engineering Group

(prof. Saggio)



Lab. di Fisiologia Neuromotoria e Fisiologia Spaziale

(prof. Zago)

<http://ingmedica.uniroma2.it/ricerca-e-laboratori/laboratori/>

DOTTORATI DI RICERCA

- Computer Science Controls and Geoinformation**
- Ingegneria Elettronica**
- Biochimica e Biologia Molecolare**
- Ingegneria per la Progettazione e la Produzione Industriale**
- Neuroscienze**
- Ingegneria Civile – Ind. Strutture e Geotecnica**

**TOR
VERGATA
INGEGNERIA
MEDICA**

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MEDICA

Università degli Studi di Roma Tor Vergata

HOME CONTATTACI CORSI DI LAUREA ▼ DOCENTI DOCUMENTI ▼ FAQ ISCRIZIONI A.A. 2020-21

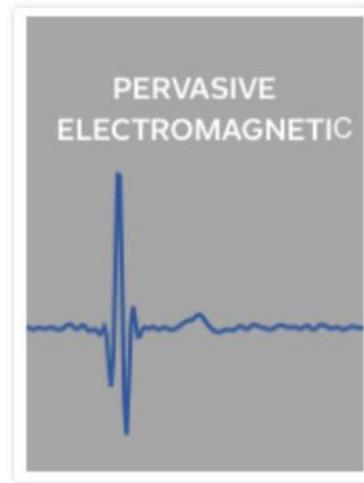
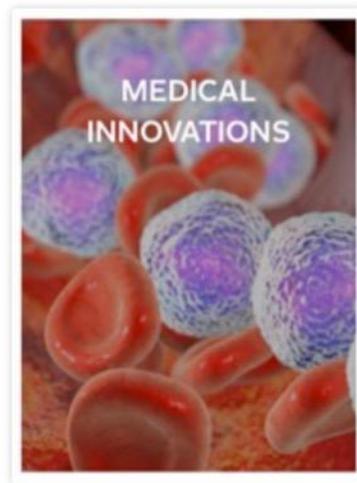
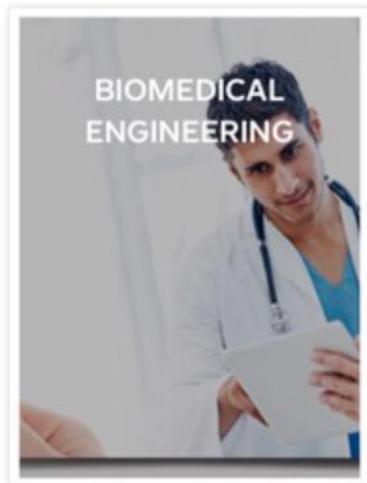
LAVORO, STAGE E TESI ▼ MAGAZINES ORARI ED ESAMI ▼ QUALITA' E TRASPARENZA RICERCA E LABORATORI ▼

SEMINARI ED EVENTI STRUTTURE E SERVIZI ▼ TUTORS

- Eventi
- Calendario Esami
- Materiale informativo
- Avvisi
- Comunicazioni
- FAQ

Notizie di interesse biomedico in tempo reale dal WEB

MAGAZINES





Account Twitter

Ingegneria Medica (@medica_tv)

- Segnalazioni eventi
- Occasioni di lavoro e stage
- Notizie di interesse scientifico

Rete LinkedIn

- Contatto con ex studenti
- Gruppi di discussione

<https://www.linkedin.com/groups/12280146/>

Laureati anno 0 ! (2003)



Maria Pia Massaro · 1°
Clinical and Biomedical Unit Responsible presso H.S. Hospital Service S.p.A.
Roma, Lazio, Italia



Alessandro Pastore, PhD · 1°
Sales Director | Service Director | Business Unit Director
Roma, Italia · 500+ collegamenti · Informazioni di contatto

I NOSTRI LAUREATI

università



Prof. Federica Caselli



Prof. Ilaria Cacciotti Caselli



Prof. Cecilia Occhiuzzi



Prof. Michele Marino

Thermo Fisher Scientific

estero



Cosimo Arnesano, PhD, MBA · 1°
Manager Corporate Strategy at Thermo | Stati Uniti d'America · 500+ collegamenti



Sabina Manzari · 1°
Scientist, Patient Care & Measurements
Eindhoven, North Brabant Province, Netherlands



Valeria De Luca · 1°
PhD, data scientist
Zürich Area, Svizzera

Philips

Novartis

ospedali



Paolo Abundo · 1°
Consulente Ingegnere Clinico
Roma, Italia



Luca Armisi · 1°
Ingegnere clinico
Roma, Italia
Osp. Bambino Gesù

multinazionali



Laura Chirico · 1°
EMEA Product Manager Ligation
Roma, Italia



Tomas Mazza · 1°
EU Brand Manager primary portfolio Joint Replacement at Stryker



Laura La Rocca · 1°
Product Manager Diagnostic & Connectivity Medtronic
Roma, Lazio, Italia

Teleflex

Stryker

Medtronic

BRIDGESTONE



Maria Cristina Caccami · 1°
Mechatronics Engineer - BSEMEA R&D Digital |
Roma, Italia



Silvia Mari · 2°
Tecnologo presso Agenzia Spaziale Italiana
Roma, Italia

Agenzia Spaziale Italiana

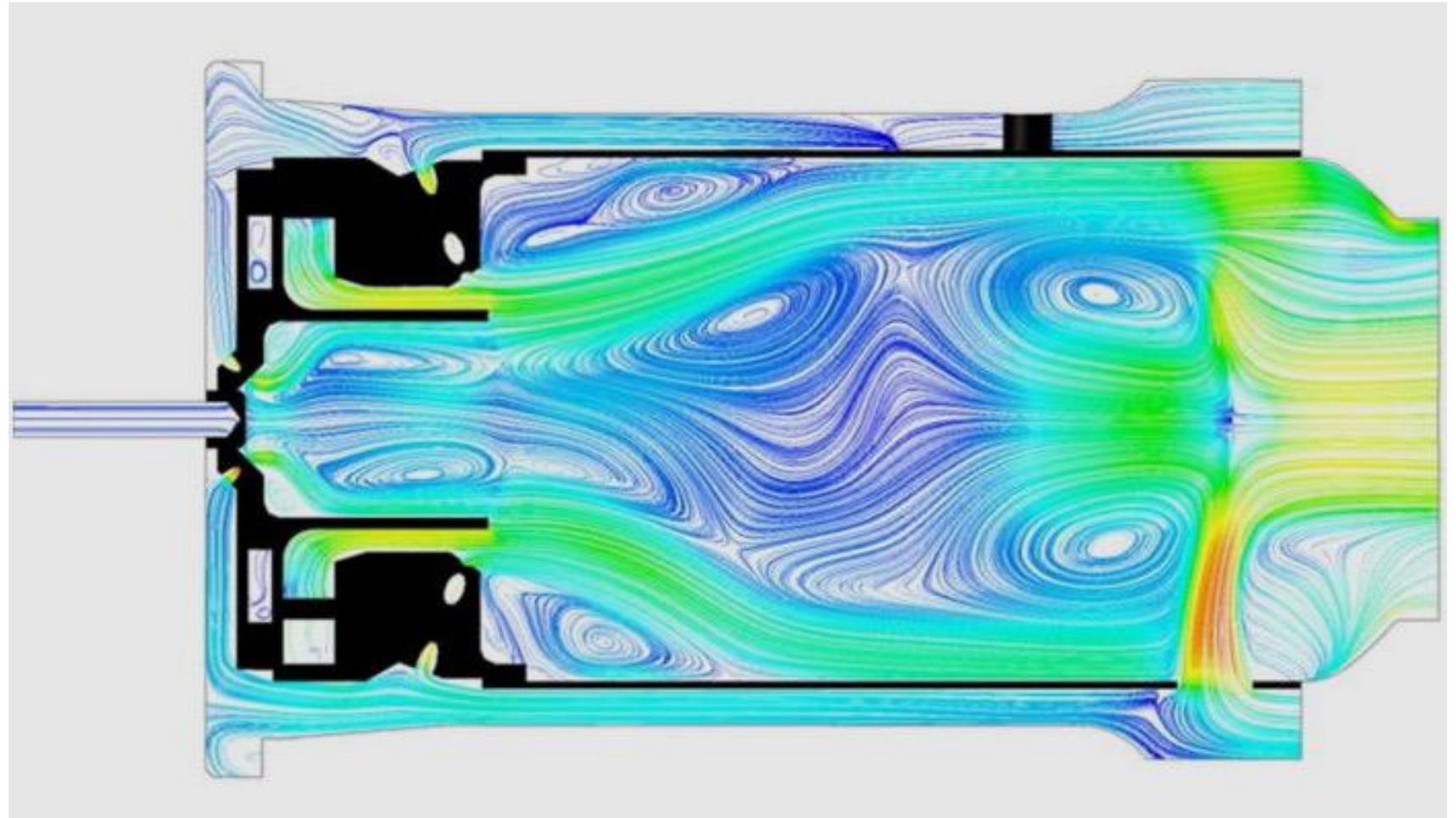
RADIO6ENSE



Technical Director

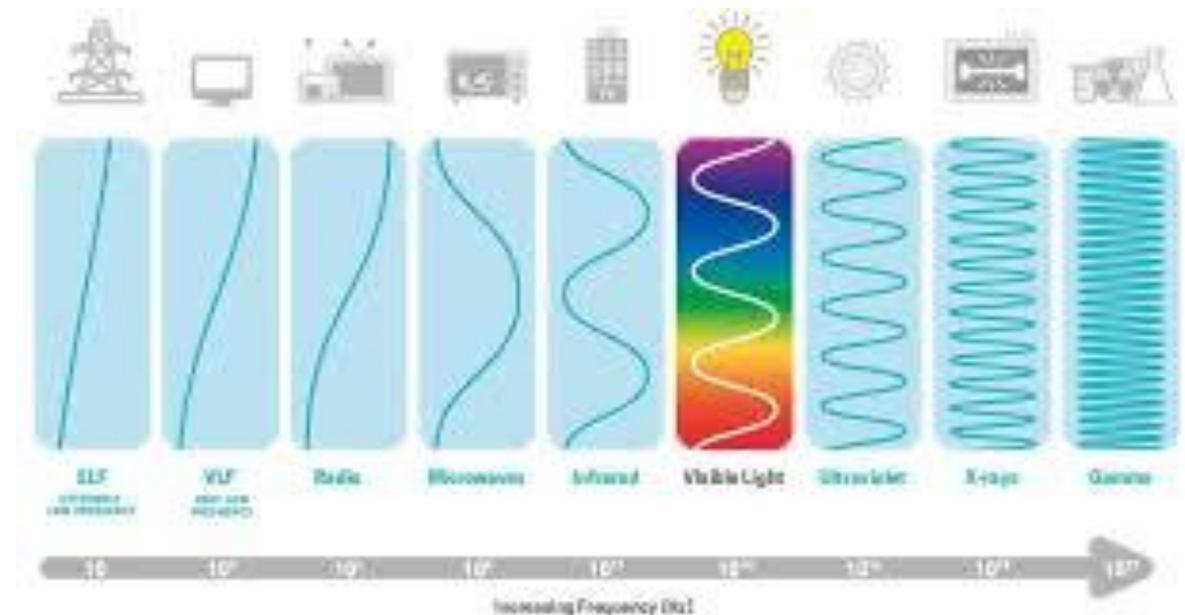
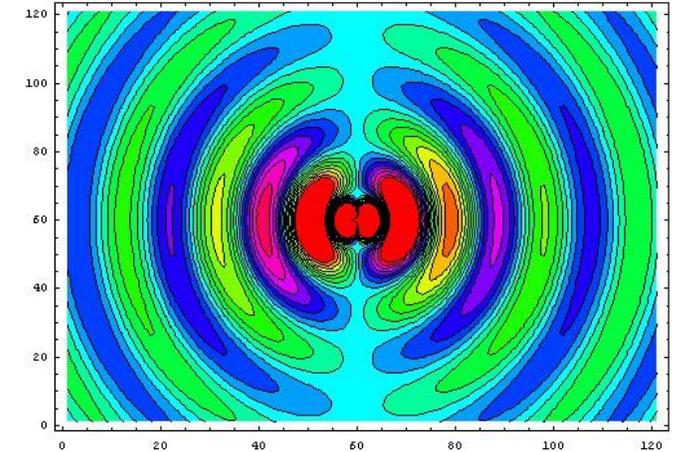
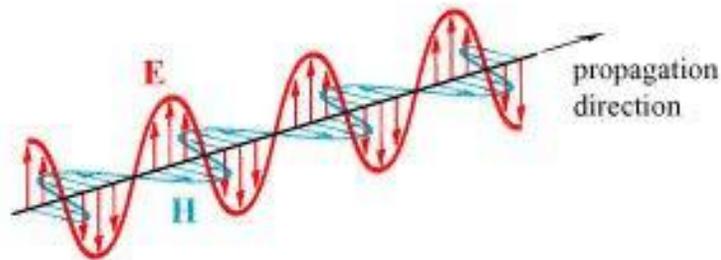
DESCRIZIONE DEI CORSI

Conoscenza degli
elementi ingegneristici di
base della Termodinamica,
della Termofluidodinamica
e della Trasmissione del
calore.



Dalla Fisica all'Ingegneria: modellistica ed applicazioni della propagazione per Onde Elettromagnetiche

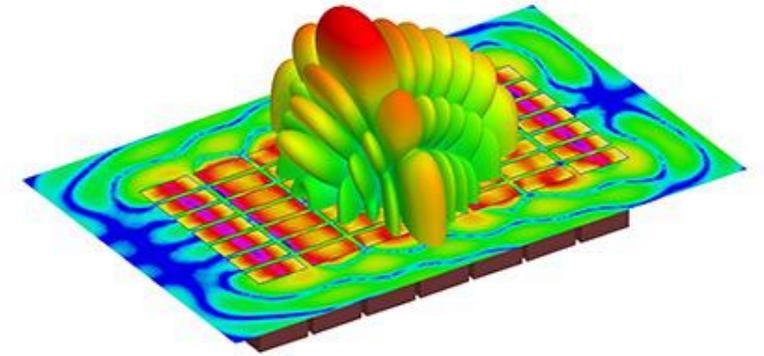
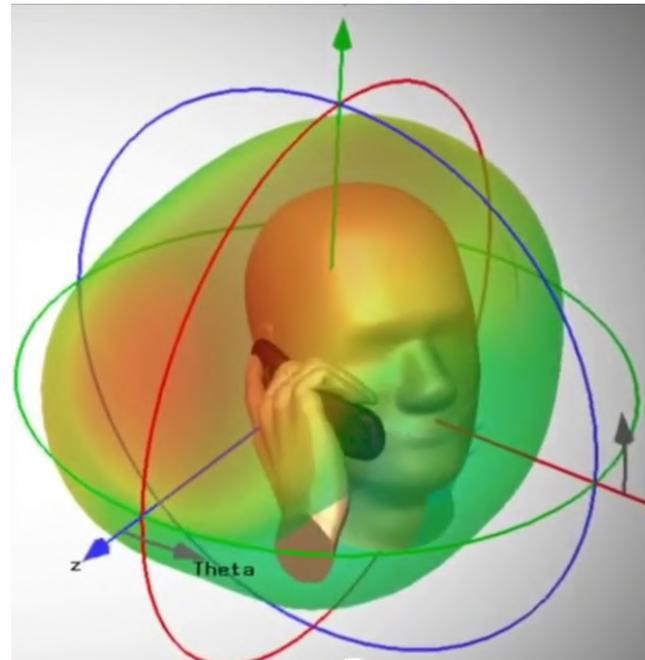
- Fondamenti Teorici
- Propagazione per onde
- Interazione elettromagnetica con i mezzi fisici



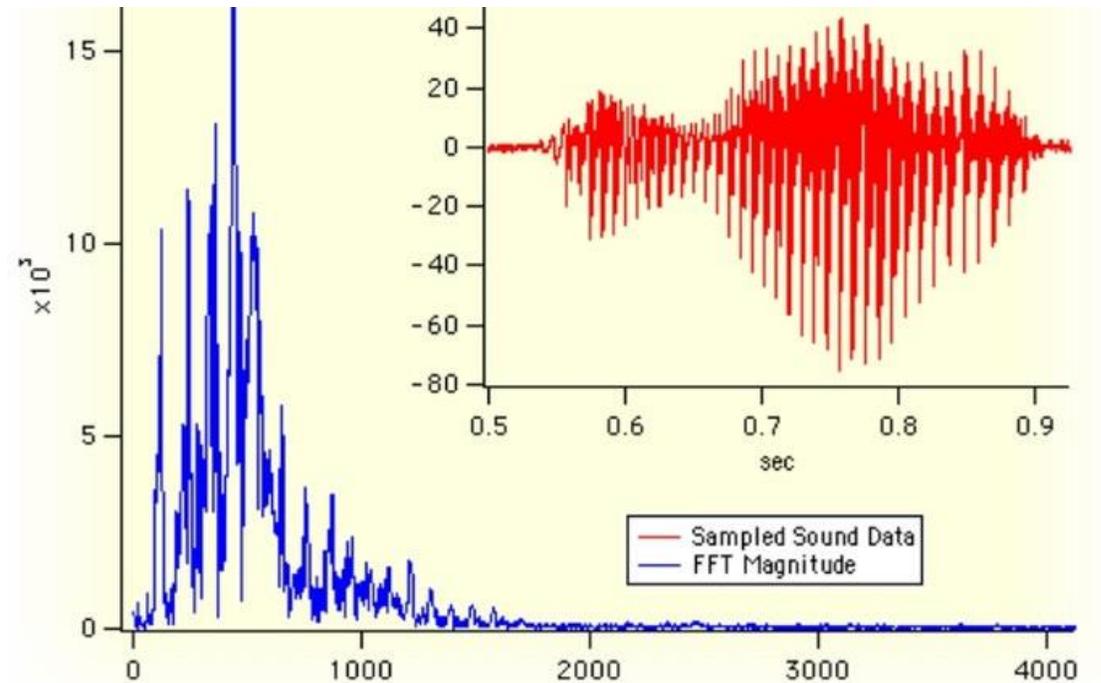
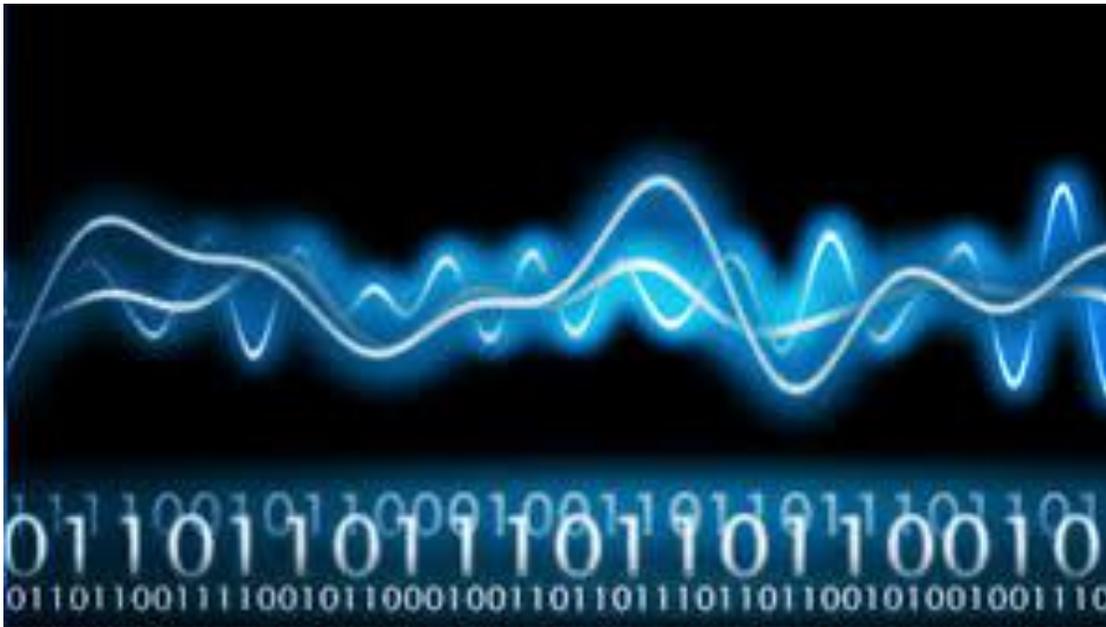
Dai Campi Elettromagnetici alle Antenne per i sistemi di Comunicazione Wireless

- Le antenne a filo, stampate e a riflettore
- I sistemi di broadcasting, comunicazione personale e link a grande distanza
- Il controllo dell'irradiazione
- La modellistica al computer
- La progettazione

- Esecuzione di un progetto di antenna stampate

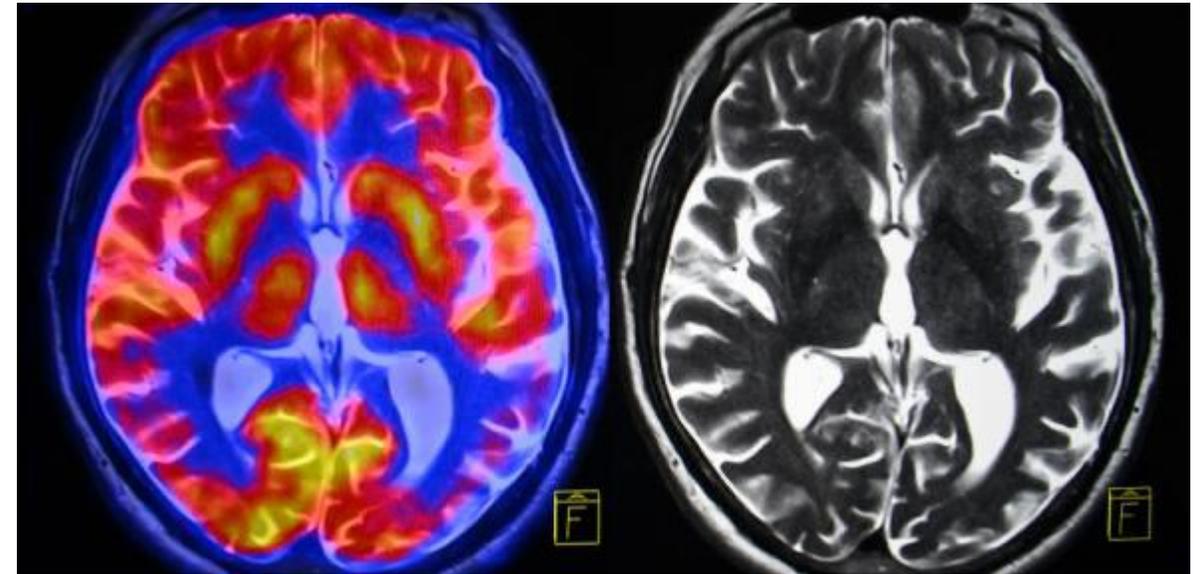
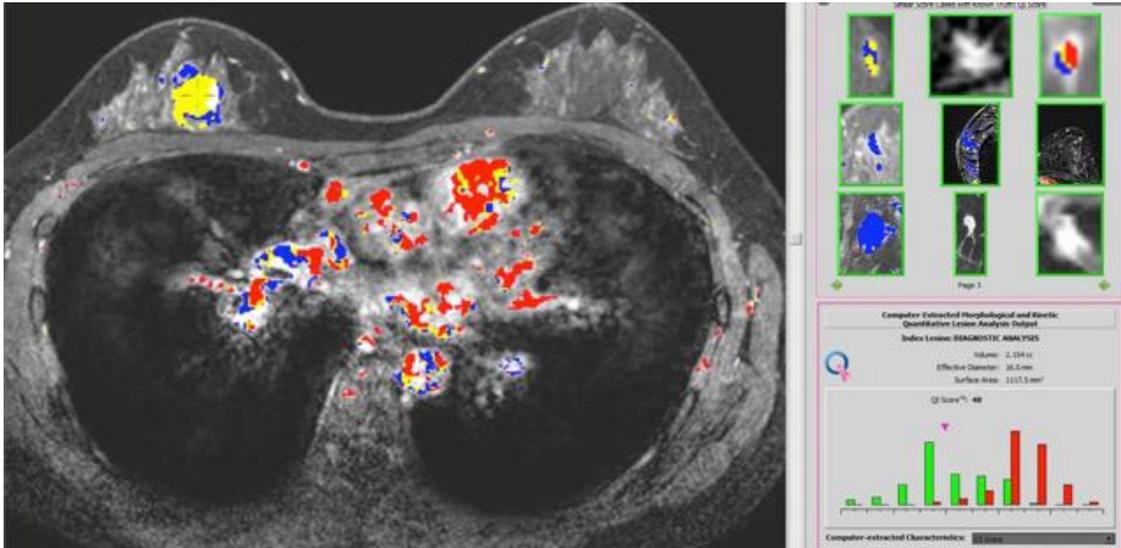


Comprendere la natura dei segnali analogici e digitali nella loro rappresentazione nel tempo e nella frequenza e le loro trasformazioni principali.

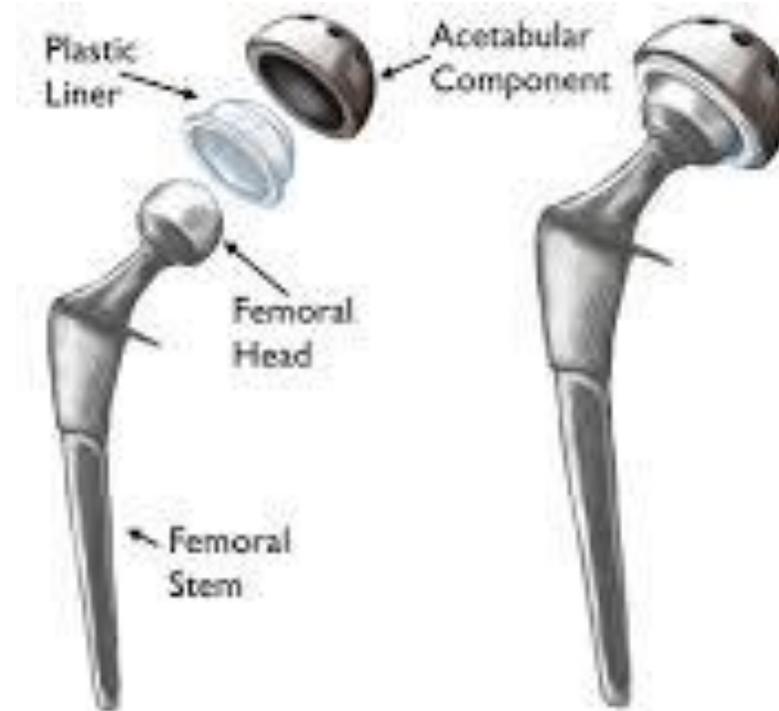


Elaborazione delle Immagini

Tecniche automatiche di processamento di immagini mediche multi dimensionali per diagnostica assistita dal calcolatore

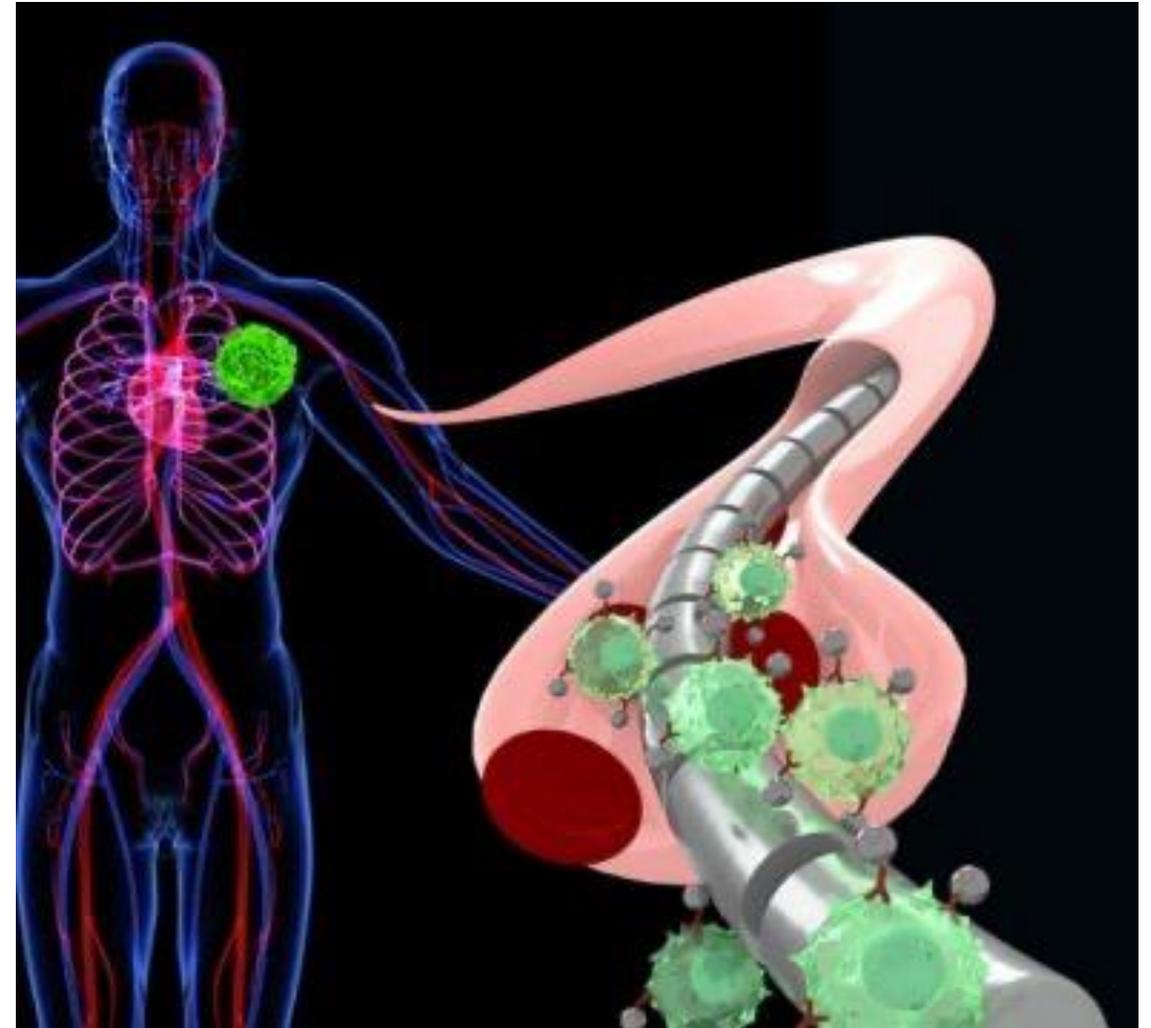


Modelli e metodi applicati per la sintesi e l'analisi di sistemi protesici ed ortesici mediante metodi propri dell'ingegneria assistita dal calcolatore.

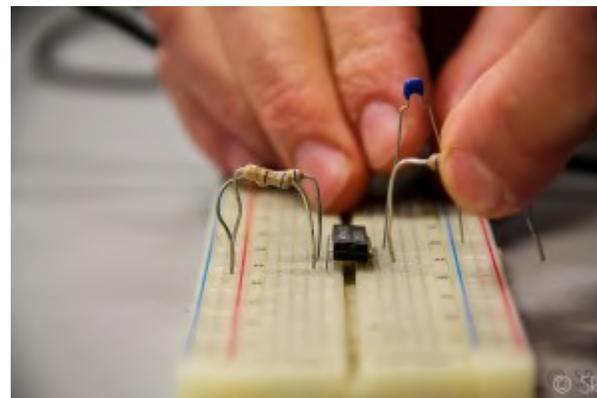


Introduzione alla fisiopatologia in rapporto alle problematiche cliniche dei vari stati morbosi

- Apparato ematopoietico
- Anatomia del sistema nervoso centrale e periferico
- Sistema Cardiovascolare
- Apparato Respiratorio
- Apparato Urinario



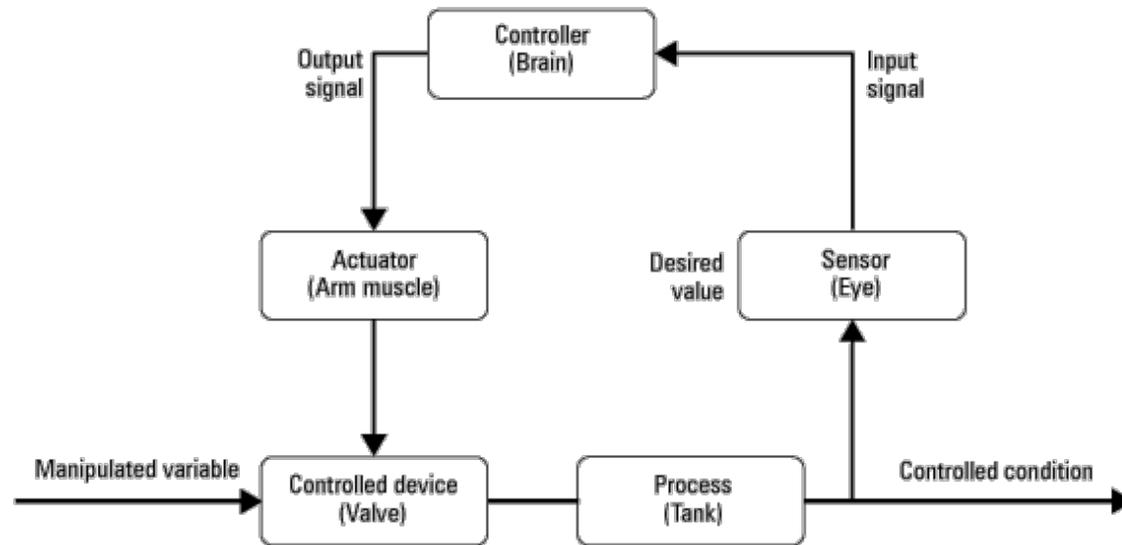
- ✓ Conoscenza e utilizzo degli strumenti fondamentali per misure elettriche.
- ✓ Montaggio e misura della risposta di tipici circuiti analogici passivi e amplificanti.
- ✓ Introduzione ai dispositivi elettronici programmabili.
- ✓ Sviluppo di firmware in linguaggio C per la codifica delle operazioni fondamentali nei microcontrollori (lettura di tensioni analogiche da sensori, codifica digitale, memorizzazione).



Attività di laboratorio

Rappresentazione matematica e metodi per il Controllo di Dispositivi ed Apparati modelabili come Sistemi lineari:

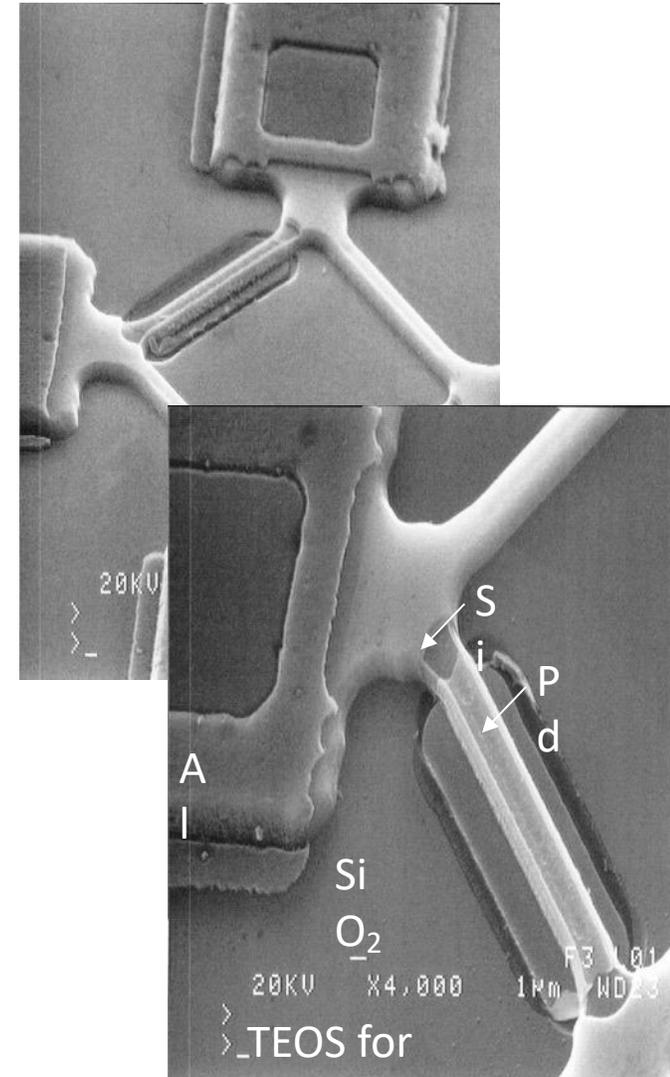
- Teoria della Stabilità,
- Risposta in frequenza in condizioni stazionare,
- Progetto di sistemi controreazionati



Segnali e circuiti passivi ed attivi per la sensoristica applicata

- Teoria dei segnali deterministici ed aleatori. Trasformate di Laplace, Serie ed Integrale di Fourier e numerosi esempi applicativi. Applicazione delle equazioni differenziali a circuiti del I° e II° ordine.
- Sistemi elettronici integrati per l'**estrazione del segnale dal rumore**. Teoria dei regolatori ed applicazioni biomediche.
- **Sensori** per grandezze fisiche, chimiche e biologiche. Definizioni canoniche e loro caratteristiche.
- Esempi di **sistemi sensoriali (Gustativi ed Olfattivi)** e tecniche di estrazione delle informazioni con trattamento dati.

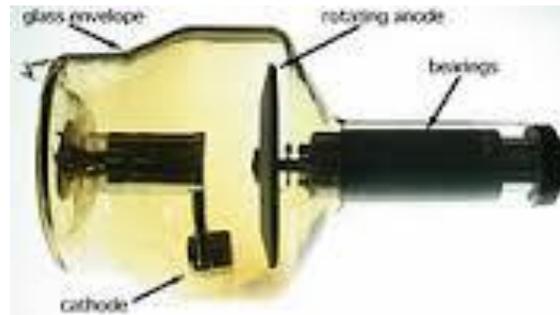
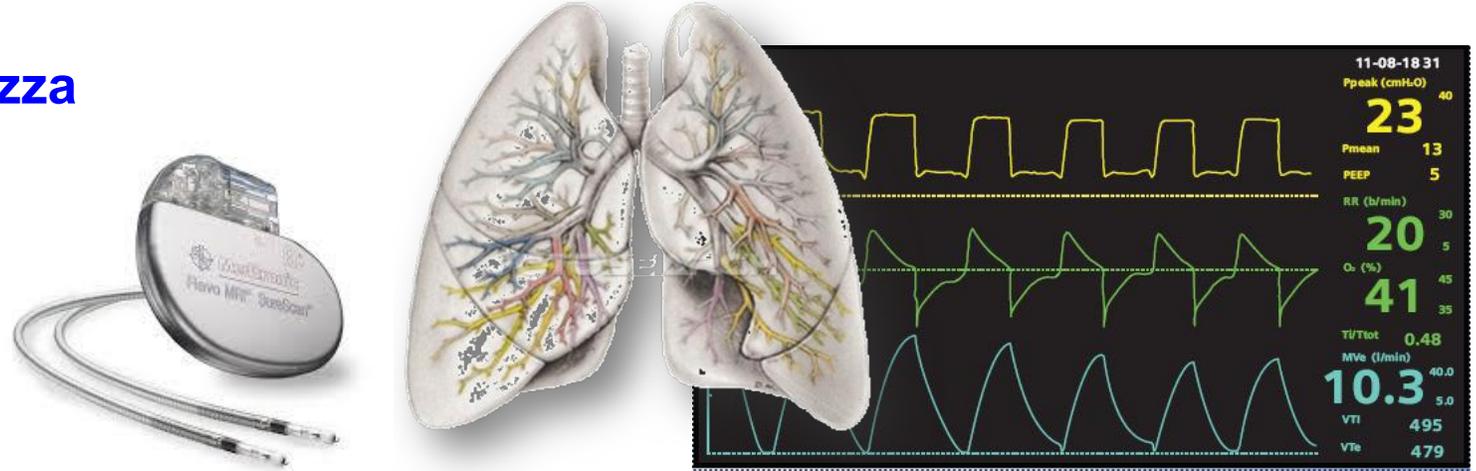
Sono previste tesine, seminari , e numerose esercitazioni per la preparazione all'esame finale.



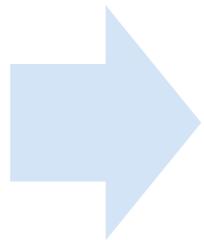
Strumentazione e Tecniche di Monitoraggio e Terapia

Principi e metodi per l'analisi, la progettazione, l'utilizzo e la sicurezza delle principali apparecchiature biomediche

- Bioingegneria del Sistema Respiratorio
- Determinazione dei parametri della Meccanica Respiratoria
- Strumentazione per il Monitoraggio ed il Controllo del processo ventilatorio
- Controlli di qualità sui Ventilatori Polmonari



- **Bioingegneria dell'Informazione**
- **Bioingegneria Industriale**
- **Ingegneria Clinica**



Competenze direttamente spendibili in diversi ambiti professionali

Principi e **fondamenti**

Esperienze di **laboratorio**

Progetti in itinere

- Progettazione
- Realizzazione
- Programmazione
- Sperimentazione

Attività legate a progetti di **ricerca**

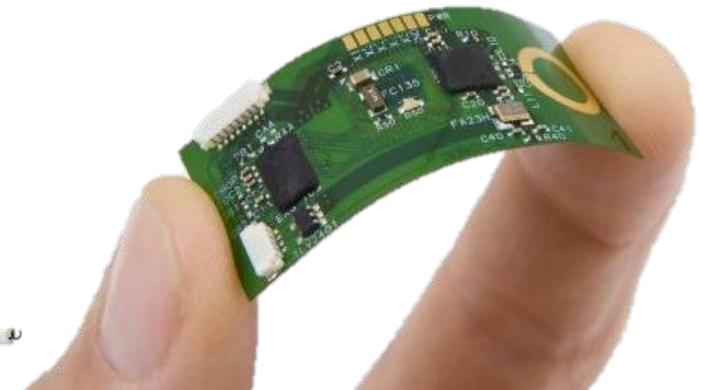
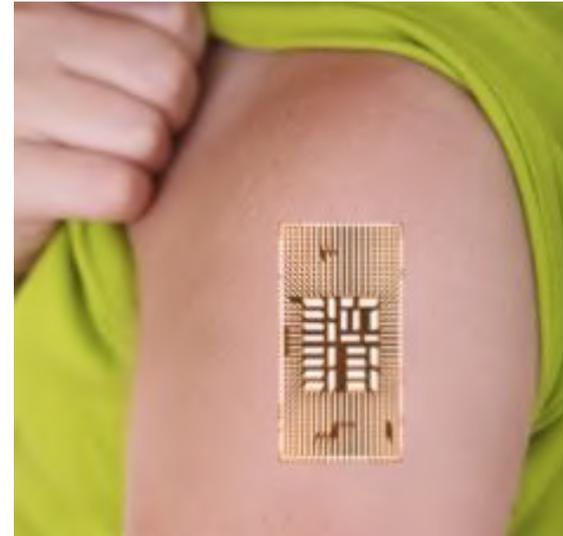
Indirizzo:
BIOINGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Sistemi per la diagnostica, la terapia medica e l'assistenza remota

- Dispositivi elettronici e strumentazione biomedica
- Trasmissione e telemetria wireless
- Elaborazione automatica dei segnali biomedici

Attività caratterizzanti

- Orientamento alla progettazione
- Attività di Laboratorio
- Progetti in Itinere
- Seminari da parte di specialisti dall'industria



BIOINGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

A DATA-Driven Medicine

“**Precision medicine** is the ability to make medicine dynamic and learning
A human is not a static system.

Even if you design something for me today,
the way I react may be different tomorrow.”

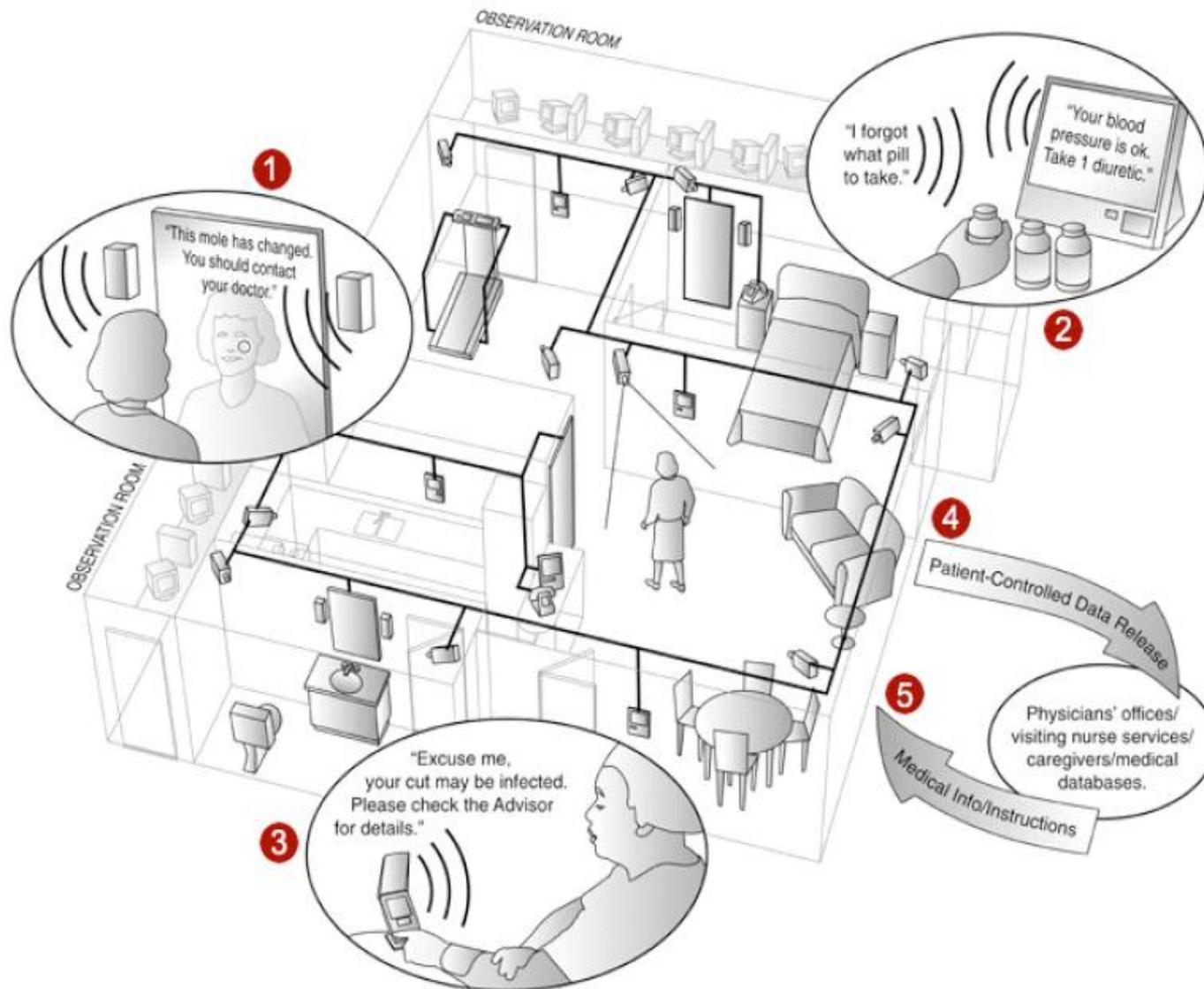
Anna Kravets, 2019

director of business consulting at Merck

Acquisizione parametri biofisici → Trasmissione → Elaborazione → Attuazione

BIOINGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

E-Health: Smart Environments



Monitoraggio della persona

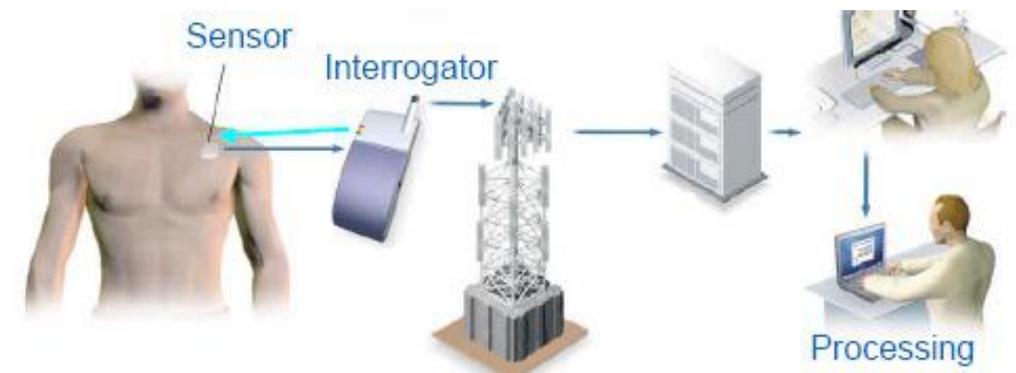
- Sensori wearable

Monitoraggio dell'ambiente

- Sensori ambientali

Monitoraggio delle azioni

- Interazione con gli oggetti
- Anomalie comportamentali



- Progettista di dispositivi elettronici biomedici (diagnostica, terapia)
- Sistemista Biomedicale
- Analista di Dati Biomedici (Data Scientist)



- **Micro e Nano Sistemi ed Elettronica per la Medicina** (6 (+3) CFU, Falconi)
- **Sistemi Wearable e Telemetria Medica** (6 CFU, Marrocco)
- **Interfacce Uomo Macchina** (6 CFU, Bianchi, Saggio)
- **Pattern Recognition e Applicazioni**, (6 CFU, Martinelli)
- **Tecniche NeuroFisioPatologiche**, (6 CFU, Placidi)
- **Terapia, Esposizione e Compatibilità Elettromagnetica**, (6 CFU, Occhiuzzi)
- **Sanità Digitale**, (9 CFU, Loreti)

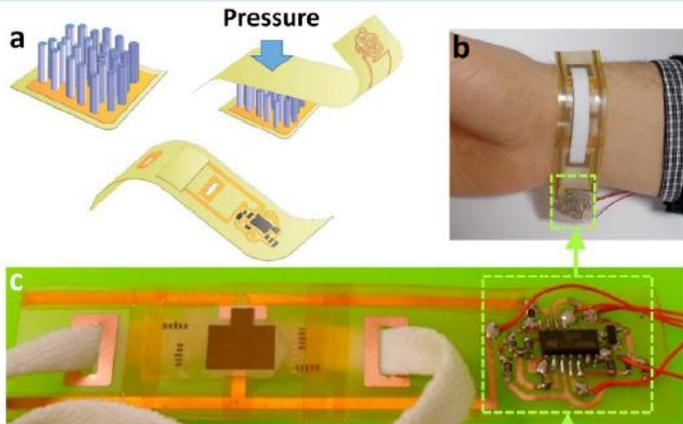
scegliere
27 CFU

BIOINGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

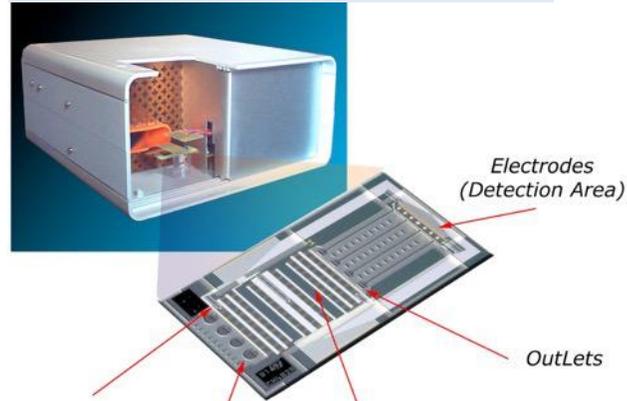
Micro e Nano Sistemi ed Elettronica per la Medicina (Falconi)

6 CFU (+ 3 CFU)

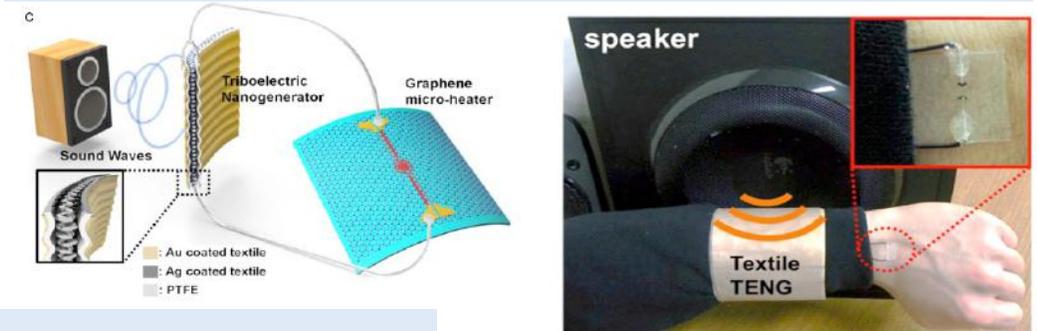
ZnO nanotransducers on PCBs



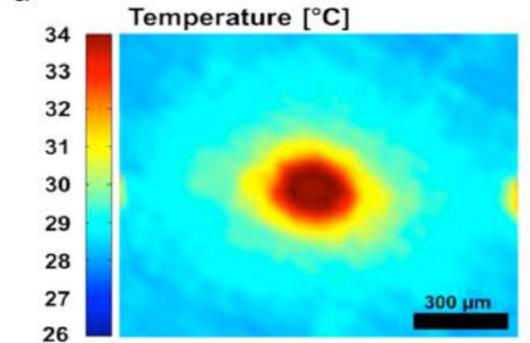
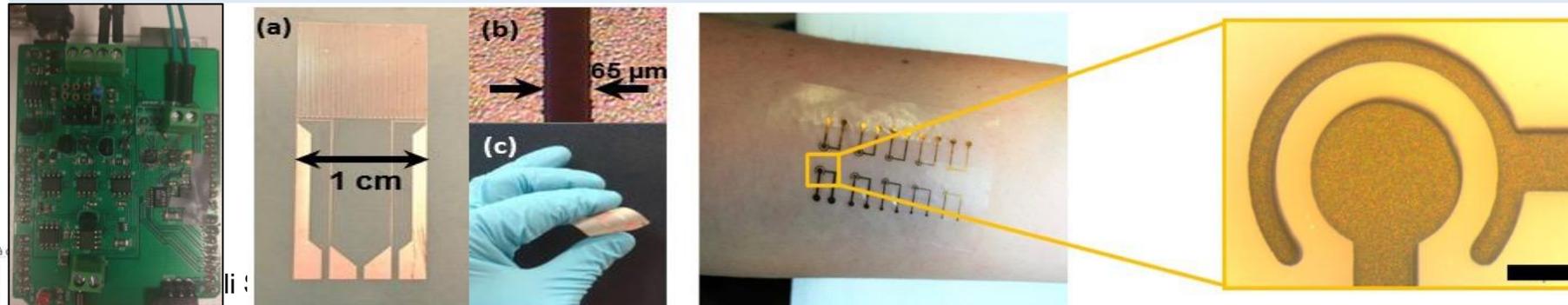
Electronic interface for the ST DNA chip



Energy harvesting (triboelectric nanogenerators)



Epidermal devices for medical applications



BIOINGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Micro e Nano Sistemi ed Elettronica per la Medicina (Falconi)

Progetto di sensori, microsistemi e nanosistemi per applicazioni mediche

Circuiti integrati (l'incredibile legge di Moore)

Micro-nano-sistemi

"A friend of mine suggests..., although it is a very wild idea, it would be interesting in surgery if you could swallow the surgeon..." – Richard Feynman

Strumenti per l'analisi e il progetto di micro-nano-sistemi

Fourier, Laplace, Bode, Nyquist, zeri e poli di micro-nano-sistemi, linearizzazione, circuiti equivalenti

Fabbricazione/caratterizzazione di micro-nano-sistemi

Micro-nano-sistemi per la Medicina

Esercitazioni (**wearable systems; bioimpedenza;...**)

Ulteriori approfondimenti:

Elettronica di Interfaccia e Circuiti Integrati Analogici (Falconi) – 6 CFU

Progetto di CIRCUITI per sensori, microsistemi e nanosistemi

Nullore – Circuiti con feedback

Dispositivi attivi ideali – Op amp

Non idealità dei dispositivi attivi – Errori nei circuiti elettronici

Circuiti di interfaccia

circuiti con op amp, generatori di tensioni di riferimento, analog-to-digital converters, digital to analog converters,...

Progetto «transistor level»

Simulazione di circuiti / esempi di progetto (SPICE)

Esercitazioni (**circuiti per wearable systems; circuiti per la misura della bioimpedenza; circuiti per la caratterizzazione termica dei tessuti**)

falconi@eln.uniroma2.it

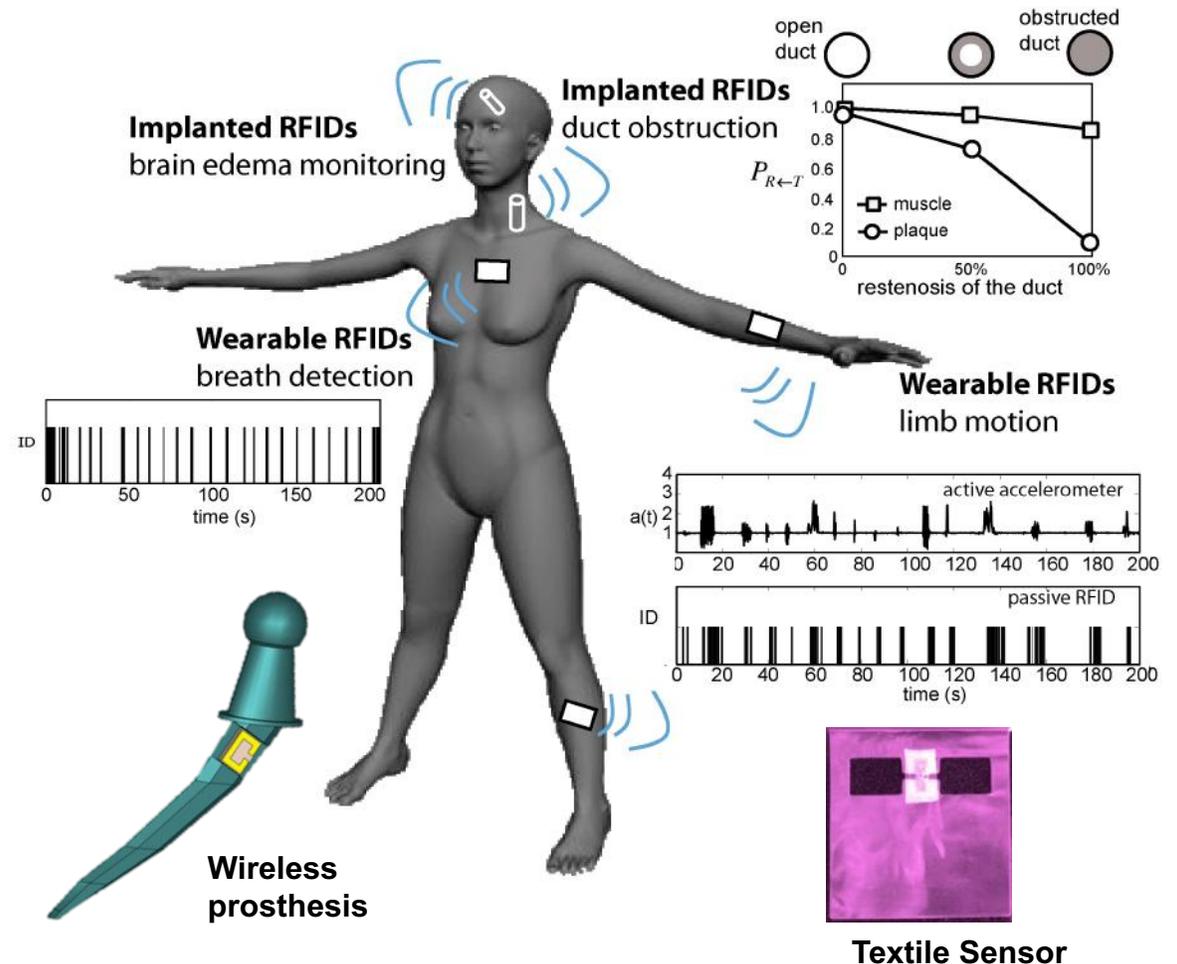
BIOINGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Sistemi Wearable e telemetria Medica (Marrocco)

Fondamenti e tecnologie alla base dei dispositivi wearable, epidermici ed impiantati per il monitoraggio della salute e loro lettura in modalità wireless.

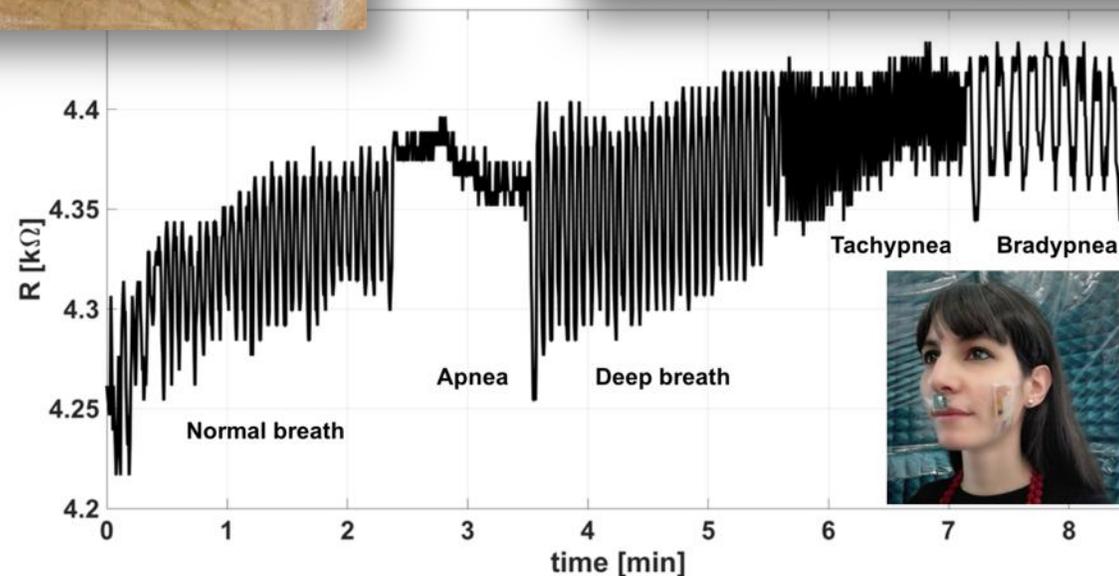
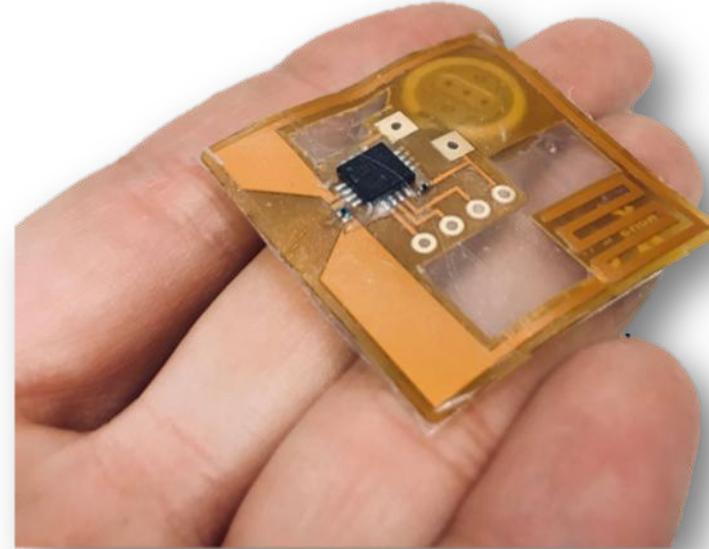
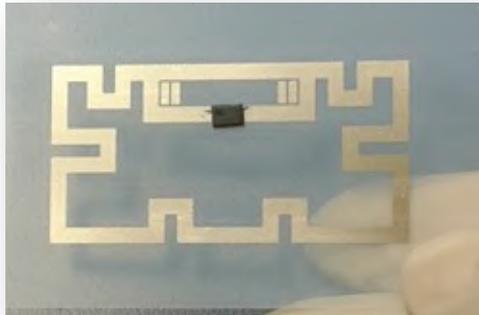
- Body Area Networks: link transcutanei, onbody e off-the-body
- Tecnologie per l'identificazione e sensoristica a radiofrequenza (RFID).
- Tecnologie realizzative di dispositivi textile ed epidermici
- Progettazione e ottimizzazione assistita calcolatore
- Sicurezza dei dispositivi wearable nel contesto di Internet of Things

→ Progetto, realizzazione e test di un Sistema di sensoristico wearable/epidermica



Sensori Epidermici Wireless

- Identificazione a Radiofrequenza (RFID)
- Alimentazione wireless di dispositivi medici
- Progetto, realizzazione e sperimentazione



Processare e analizzare i dati provenienti dall'acquisizione di immagini e segnali sensoriali

- Reti neurali
- Support Vector Machine
- Estrazione dell'informazione
- Classificazione automatica

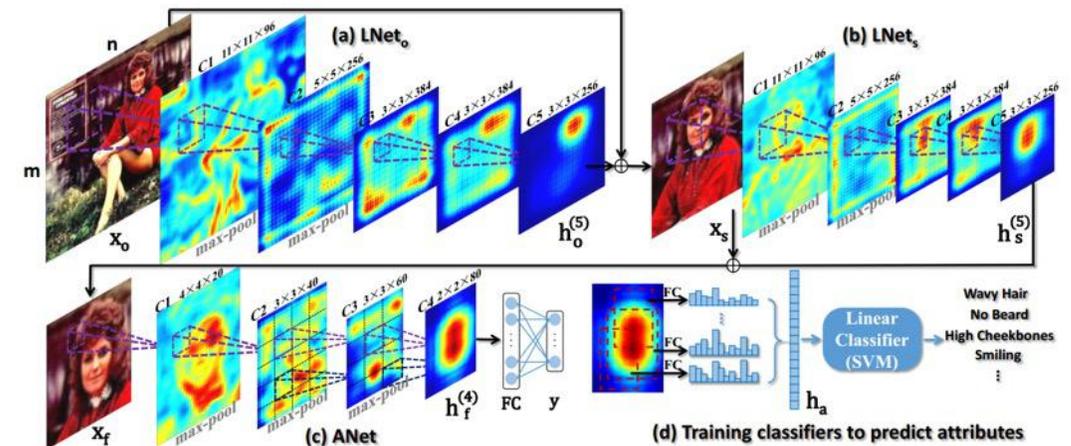
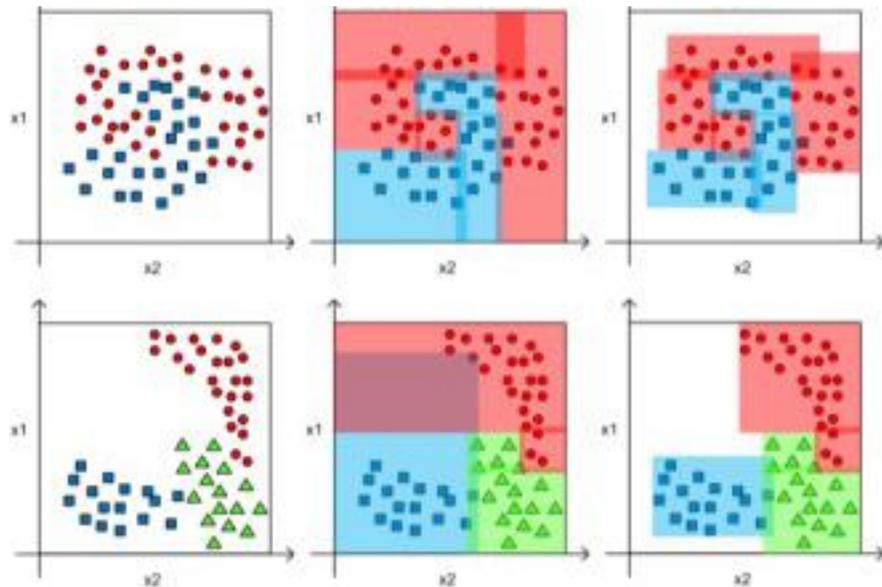
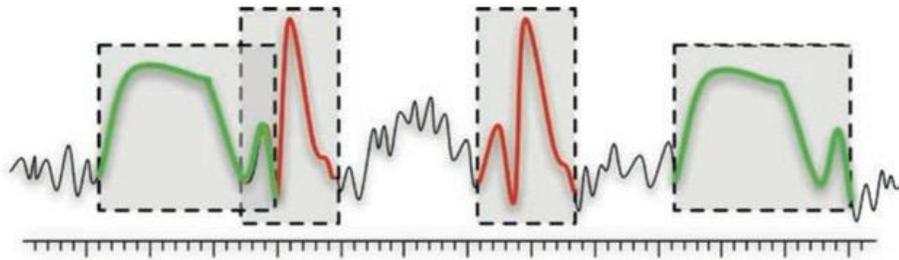


Figure 3. The proposed pipeline of attribute inference.

BIOINGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Tecnologie Fisiopatologiche (Placidi)

Encelalogramma

Poligrafia e Polisonnografia

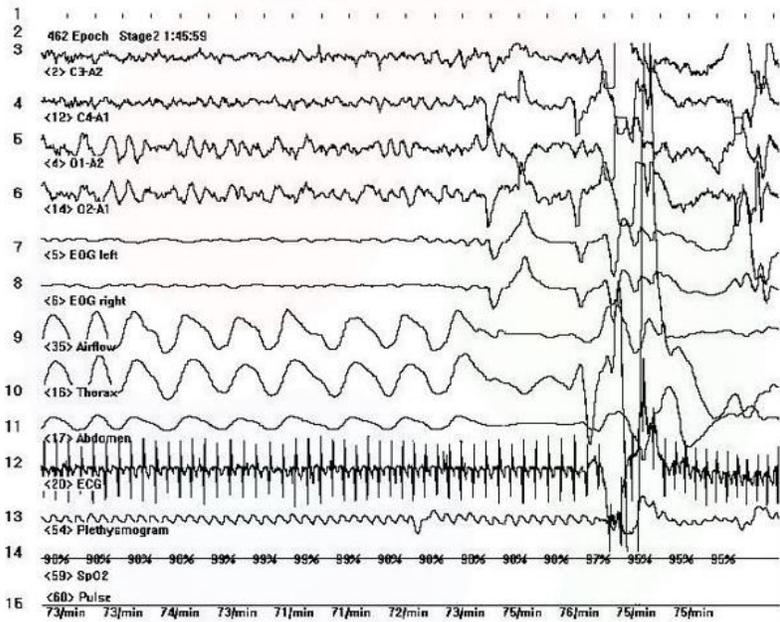
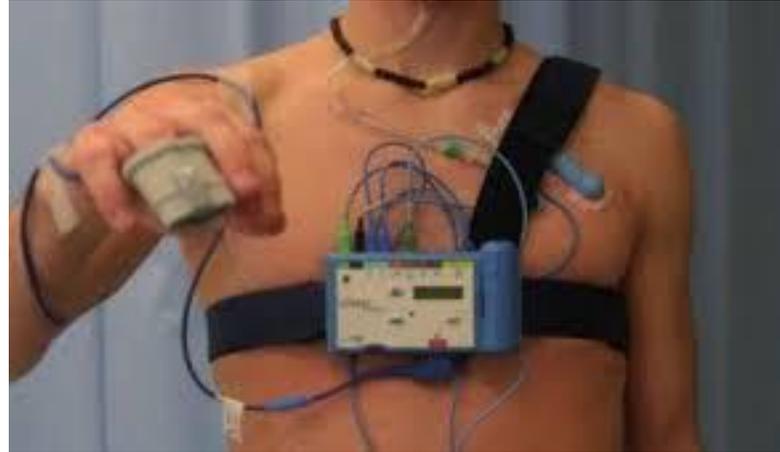
Potenziali Evocati

Elettromiografia

Elettroencefalografia

Monitoraggio neurofisiologico

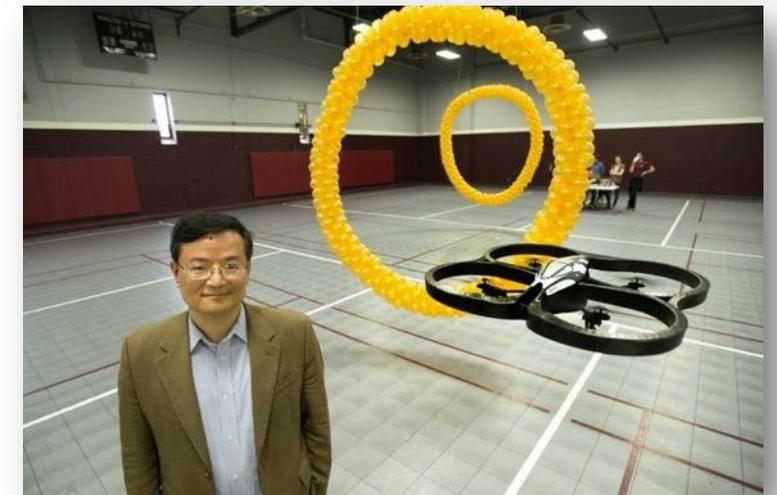
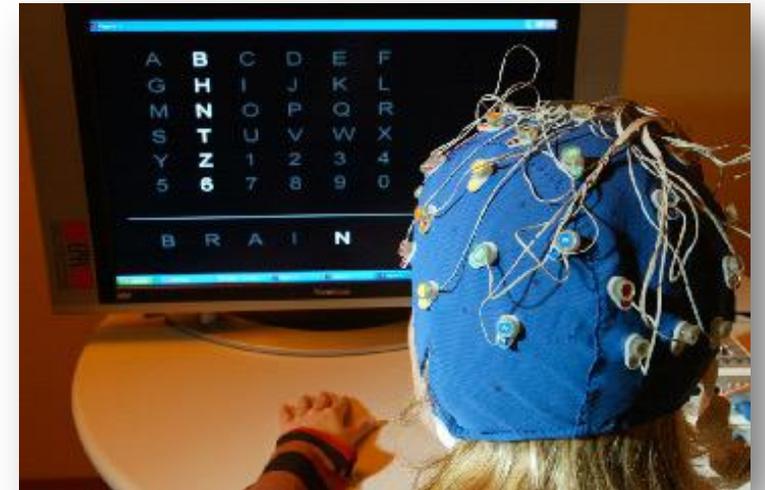
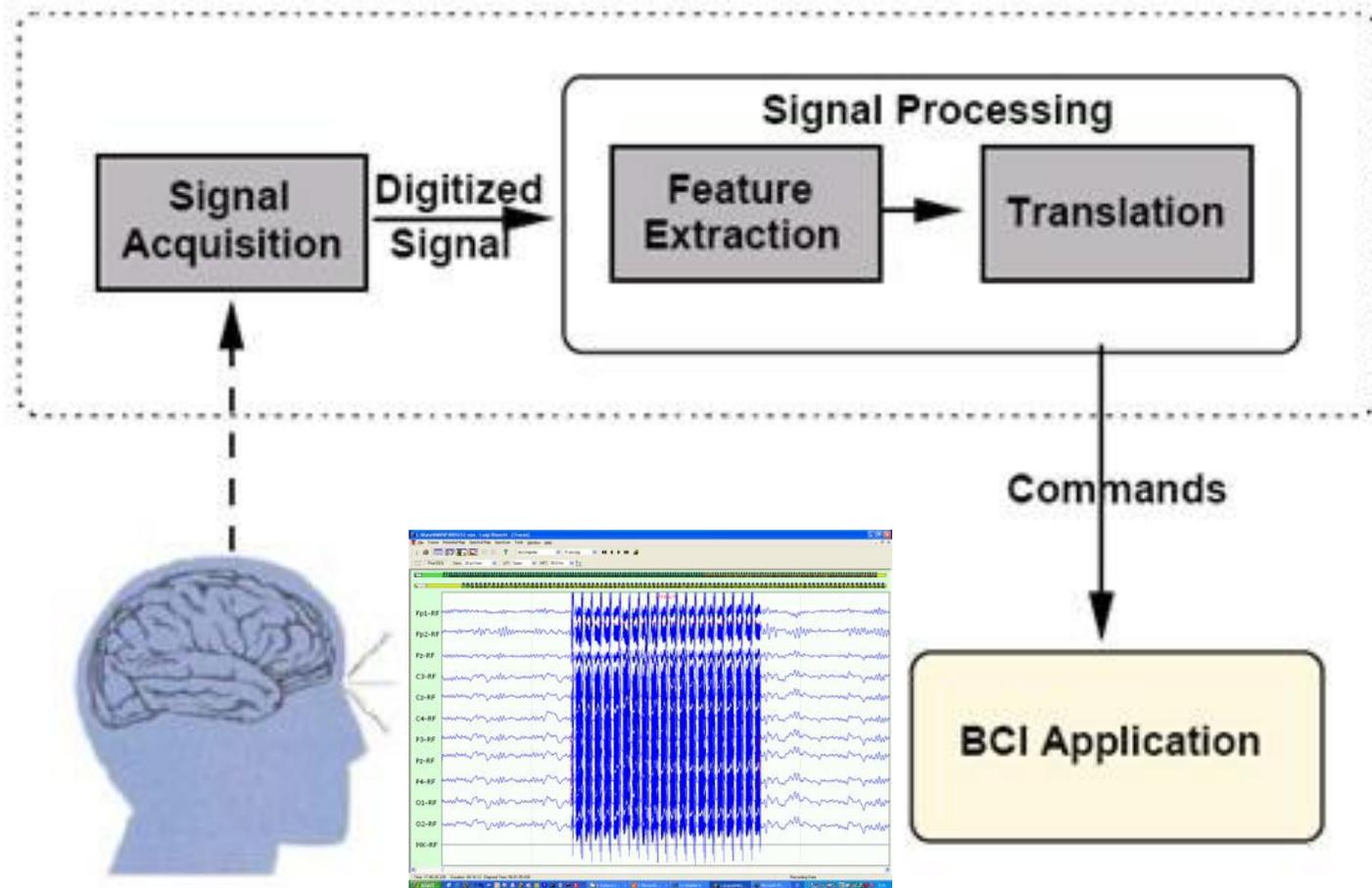
Neuronologia



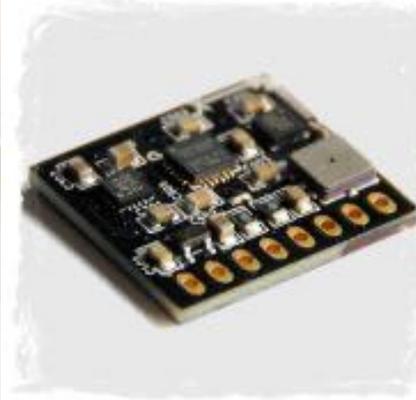
BIOINGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Interfaccia Uomo-macchina (Saggio – Bianchi)

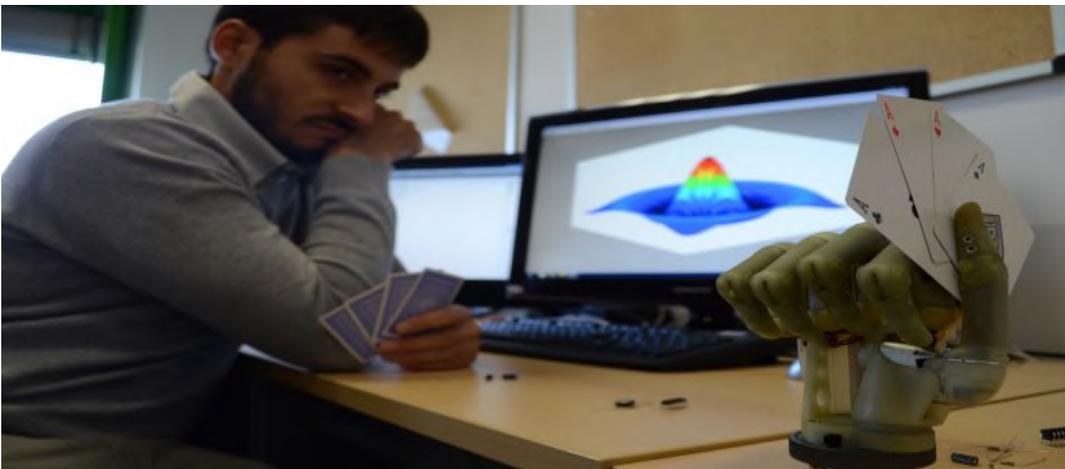
Brain Computer Interface (BCI)



Virtual and Augmented Reality

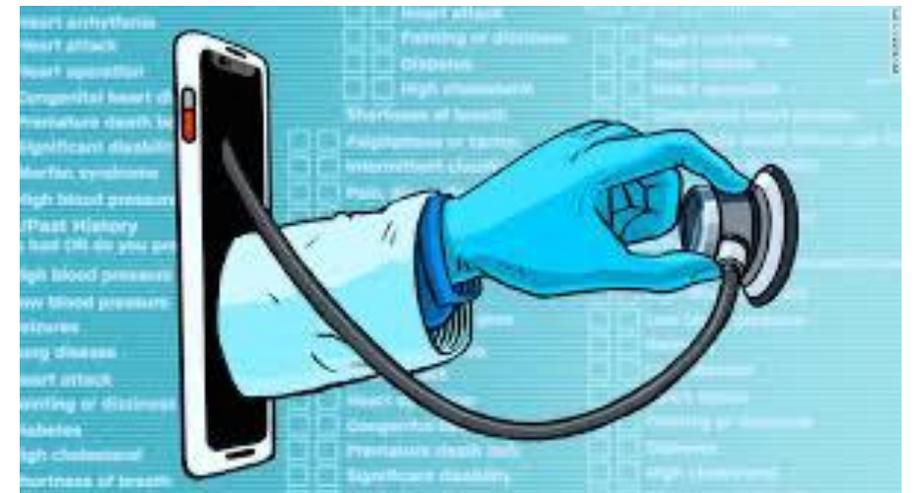


- ▶ Assistive Technology
- ▶ Supporto alla diagnosi
- ▶ Recupero di attività funzionali
- ▶ Nuove metodiche di indagine



Sistemi e tecnologie per la telemedicina e la gestione remota dei dati.

- ▶ Introduzione alle reti:
- ▶ Ethernet, WLAN, Internet, Reti cellulari; Architettura rete Internet, protocolli e servizi;
- ▶ Servizi a applicazioni Web: WWW, Server Web, HTTP;
- ▶ Cloud Computing e Virtualisation.
- ▶ Sviluppo di applicativi

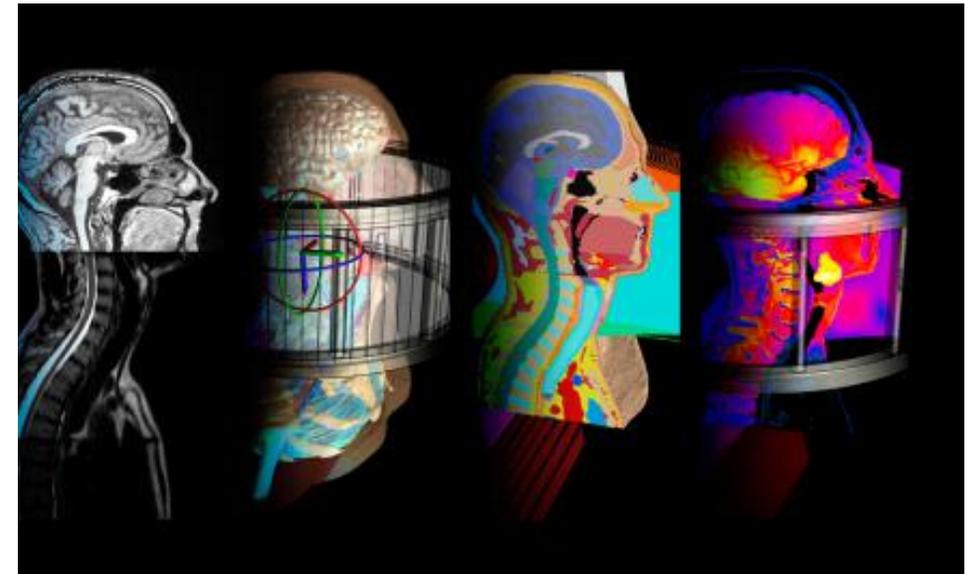


BIOINGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Terapia, Esposizione e Compatibilità Elettromagnetica (Occhiuzzi)

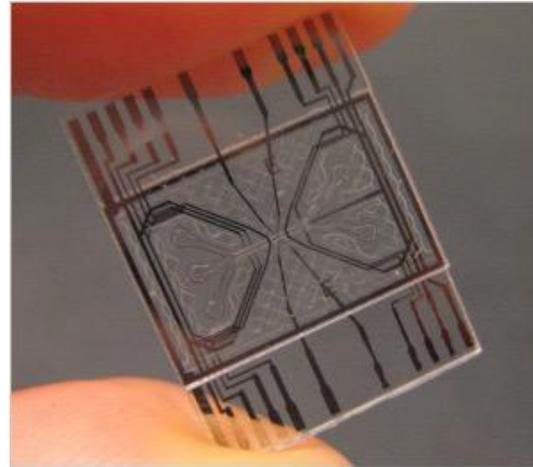
Applicazione dei Campi Elettromagnetici alla cura dei tumori e alla terapia fisica.

- ▶ Ipertermia a Microonde: principi ed apparati
 - ▶ Ablazione a Radiofrequenza
 - ▶ Sistemi espositivi a radiofrequenza
 - ▶ Dosimetria numerica al calcolatore
 - ▶ Interazione elettromagnetica tra apparati
 - ▶ Limiti di esposizione dell'uomo ai campi elettromagnetici
- ➔ Progetto di fine corso e visita ad aziende del settore



Indirizzo:
BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE



Combina conoscenze e competenze di ingegneria, scienza dei materiali e la biomeccanica, biologia e fisiologia.

Progetto, fabbricazione e valutazione dispositivi medici che interagiscono fisicamente con l'organismo umano

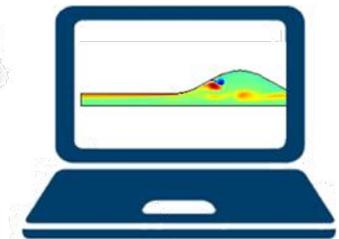
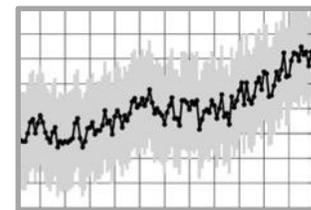
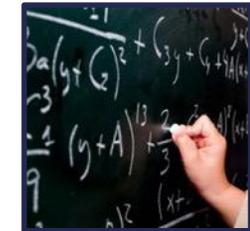
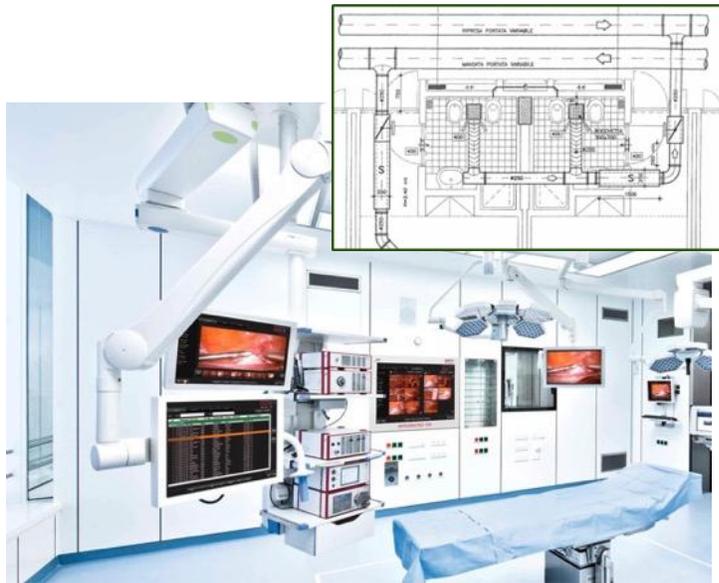
- ▶ Robot
- ▶ Protesi in stampa 3D
- ▶ Tessuti ingegnerizzati,
- ▶ Organi artificiali
- ▶ Sistemi di simulazione fisiologica



BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

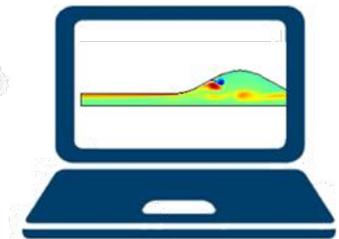
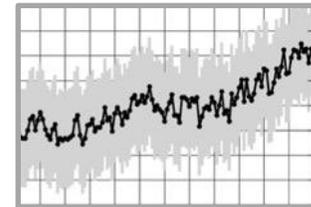
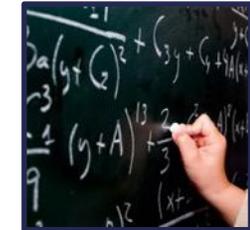
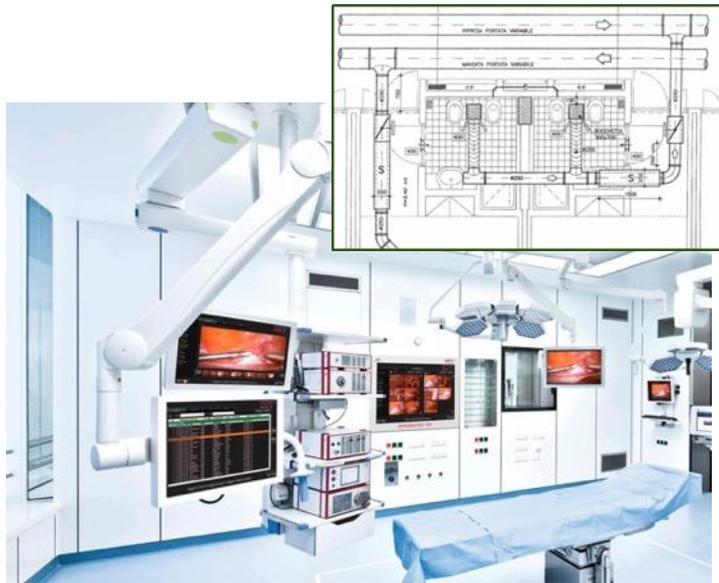
Obiettivo: fornire agli studenti gli **strumenti** necessari per sviluppare **prodotti e sistemi** d'avanguardia per la **diagnostica ed il trattamento**, sfruttando i recenti progressi **tecnologici**

Strumenti modellistici, analitici, numerici, e sperimentali.



BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

Profilo: Il bioingegnere industriale è un **professionista** con una solida **formazione ingegneristica**, completata da una conoscenza dei fondamenti della **biologia** e **fisiologia**. Rappresenta la figura più adatta alla **progettazione** e **gestione** di **dispositivi** e **sistemi** biomedici con **prestazioni** e **funzioni sempre più avanzate**.



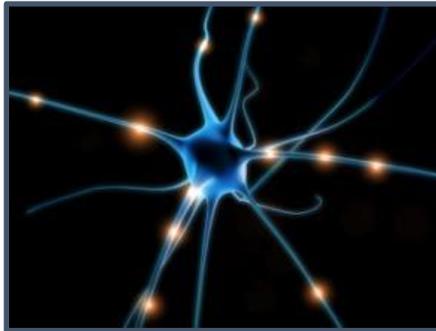
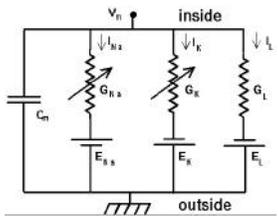
- **Modellazione e Simulazione di Sistemi Fisiologici** (6 CFU, Caselli)
- **Fisiologia Spaziale** (6 CFU, Zago)
- **Fluidodinamica Numerica** (6 CFU, Verzicco)
- **Robotica** (6 CFU, Tornambé)
- **Meccanica Computazionale di tessuti e Biomateriali** (6 CFU, Vairo Marino)
- **Tecniche Avanzate per la Progettazione di Dispositivi Protesici** (6 CFU, Valentini)
- **Materiali Biotecnologici per l'Ingegneria** (6 CFU, Bianco, Camastra)

scegliere
27 CFU

BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

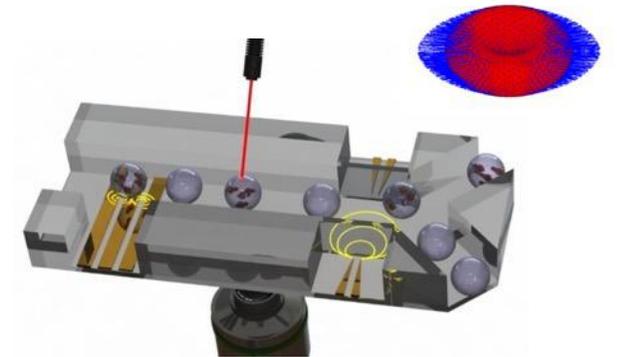
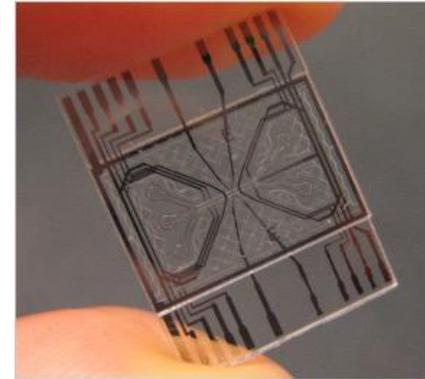
Modellazione e Simulazione di Sistemi Fisiologici (Caselli)

Must know



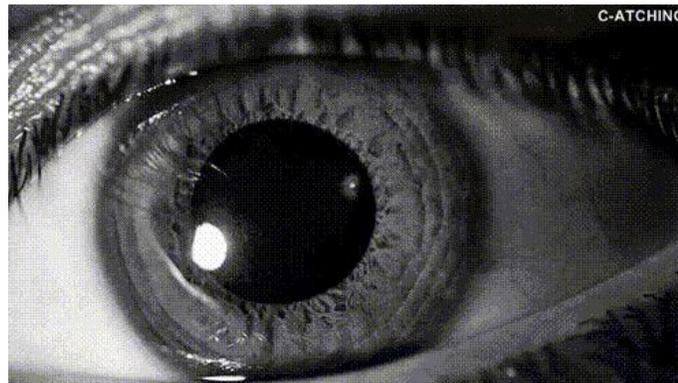
Action potential
(Nobel Prize)

Cellule in microdispositivi biomedicali

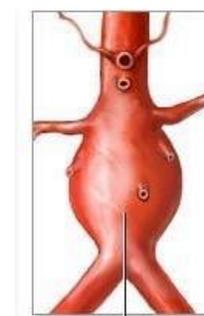
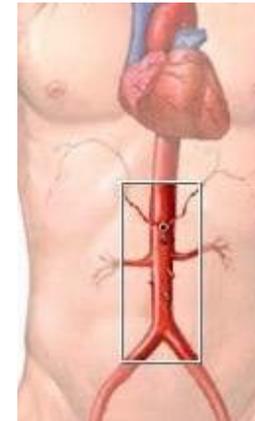


Sistemi di controllo fisiologici

Walter Cannon, 1939,
The Wisdom of the Body
homeostasis



Biomeccanica



Aorta with large abdominal aneurysm

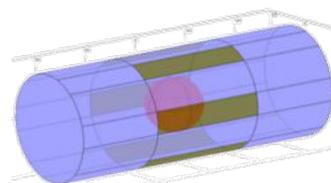
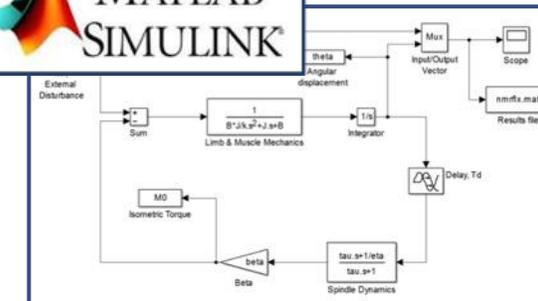
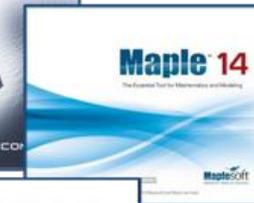
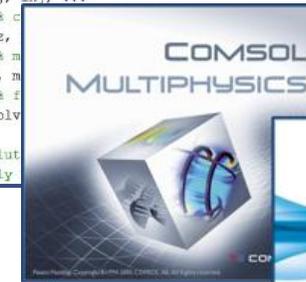
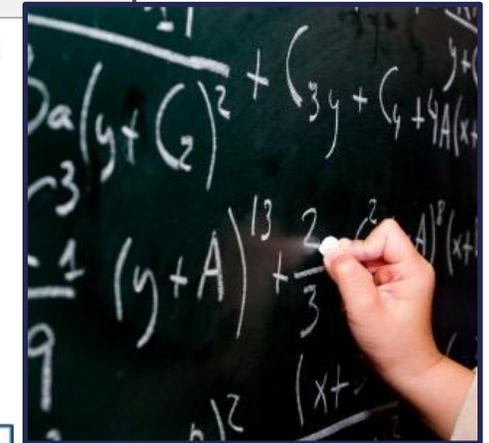


Modellazione e Simulazione di Sistemi Fisiologici (Caselli)

- **Applicazione** di **competenze acquisite** nel percorso formativo (es controlli, meccanica dei sistemi biologici, fisiopatologia)
- **Acquisizione** di competenze di **programmazione** e **simulazione** numerica spendibili in diversi **ambiti professionali**
- Attività di **programmazione in aula**
- Attività di **ricerca** nell'ambito di progetti, attività di **tesi**

```

Editor - C:\Users\Federica\Desktop\Christmas_2010\Cytometer updated\cytometer_new\cytometer_new\forward_problem_3D_v40.m
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
Stack: Base -
1 % forward problem
2 function I ... % potential measurements elicited by current injections
3 V_inj, V_inj_ref, ...
4 ... % impedance matrix
5 Z, Z_ref, ...
6 ... % mesh of the cell boundary: outer and inner solutions
7 mesh_fac_cell, V_o, V_i)=forward_problem_3D_v40( ...
8 ... % geometrical properties
9 R, L_tot, L_m, N_e_circ, N_e_long, esf_circ, esf_long, ...
10 ... % cytometer and cell properties
11 sigma_st_o_val, sigma_st_i_val, YY_e_val, YY_val, N_freq, ...
12 ... % analysis flags
13 differential_analysis_flag, jac_flag, ...
14 ... % current injections
15 N_inj, inj, ...
16 ... % c
17 N_bez,
18 ... % m
19 mesh, m
20 ... % f
21 fp_solve
22
23 % Two solut
24 % A) apply
  
```



S. Paletti, citometro ad impedenza



S. Maggi, drug release

BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

Fisiologia Spaziale (Zago)

Adattamenti fisiologici degli esseri umani nelle missioni spaziali (stazione Stazione Spaziale Internazionale o missioni di esplorazione del Sistema Solare)

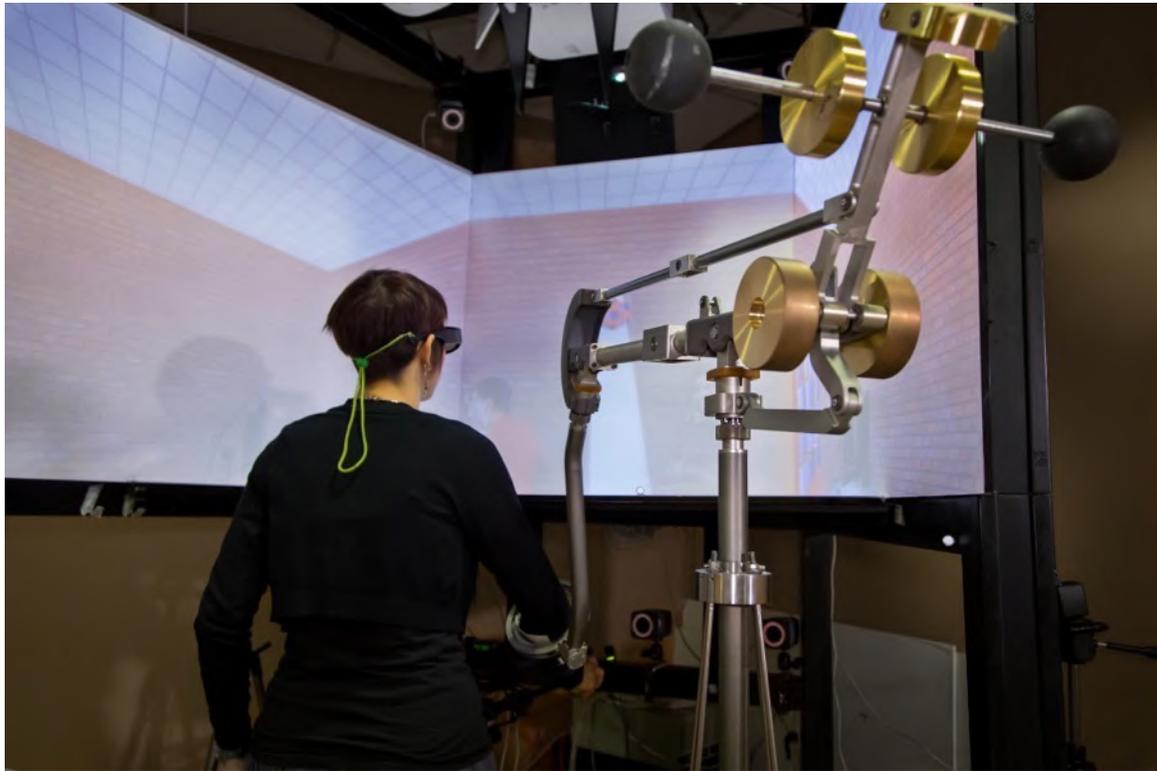
- **problematiche** mediche, operative, ingegneristiche nelle **missioni spaziali**
- **strutture e strumenti** utilizzate per la **simulazione** delle **condizioni spaziali**
- Esperienze di **laboratorio**, strumentazione, calibrazione, acquisizione dati e analisi dati
- Attività di **ricerca** nell'ambito di progetti, attività di **tesi**



BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

Fisiologia Spaziale (Zago)

Laboratorio minicave
Realtà virtuale immersiva



**Laboratorio di controllo visuomotorio
e fisiologia spaziale**



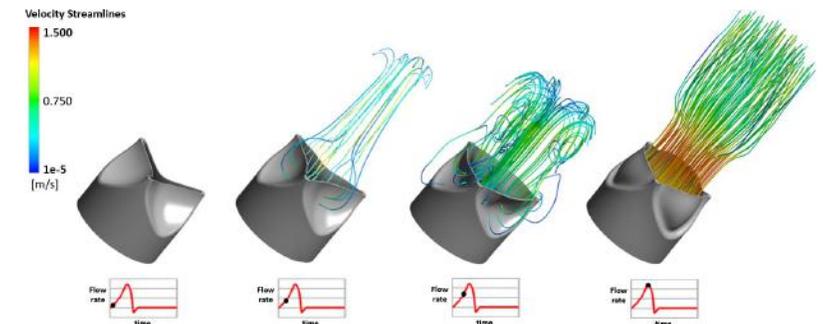
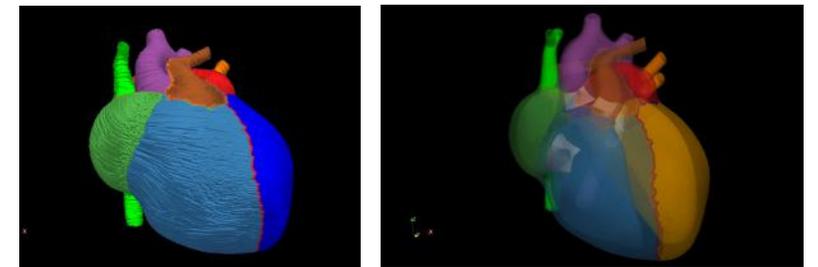
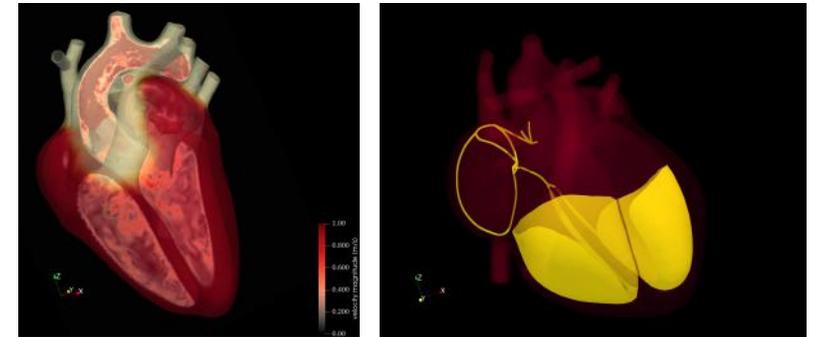
BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

Fluidodinamica Numerica (Verzicco)

Il corso fornisce i fondamenti dei metodi numerici per la soluzione dei problemi tipici dell'ingegneria industriale e in particolare della fluidodinamica.

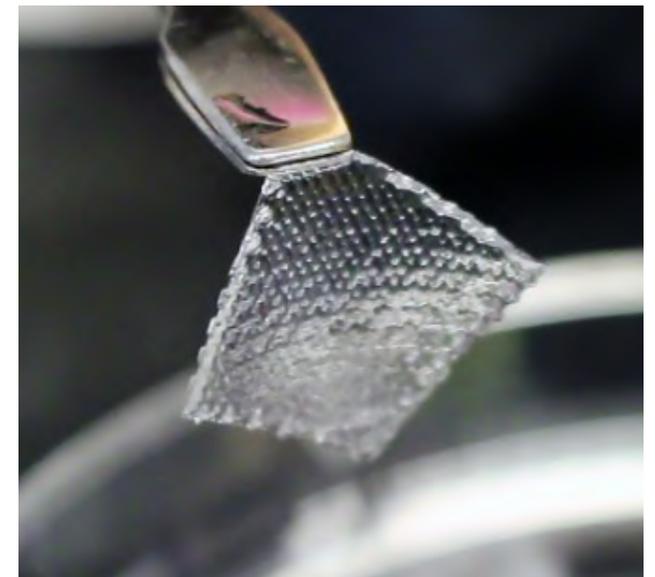
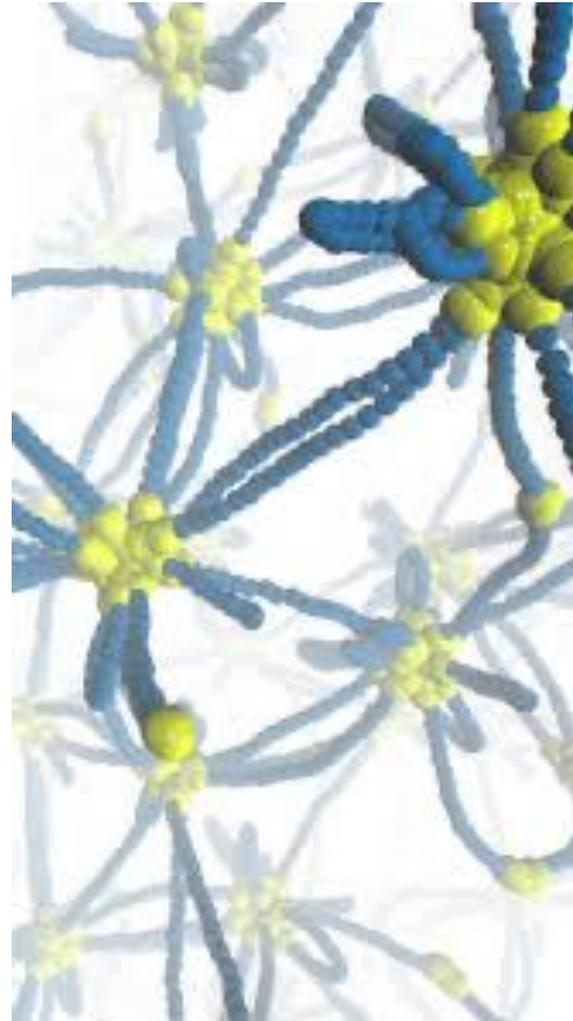
Si partirà dal concetto di discretizzazione di una soluzione e delle sue conseguenze. Verranno quindi illustrati i metodi per l'interpolazione, la discretizzazione di derivate e dell'integrazione, permettendo di risolvere problemi differenziali e integrali relativi alla dinamica dei fluidi e delle strutture.

Vengono inoltre trattate, usando i concetti impartiti, alcune applicazioni tipiche nell'ambito dell'ingegneria industriale e medicale.



I materiali polimerici ed ibridi di ultima generazione ottenuti/derivati da materie prime biologiche e loro applicazione all'Ingegneria dei tessuti

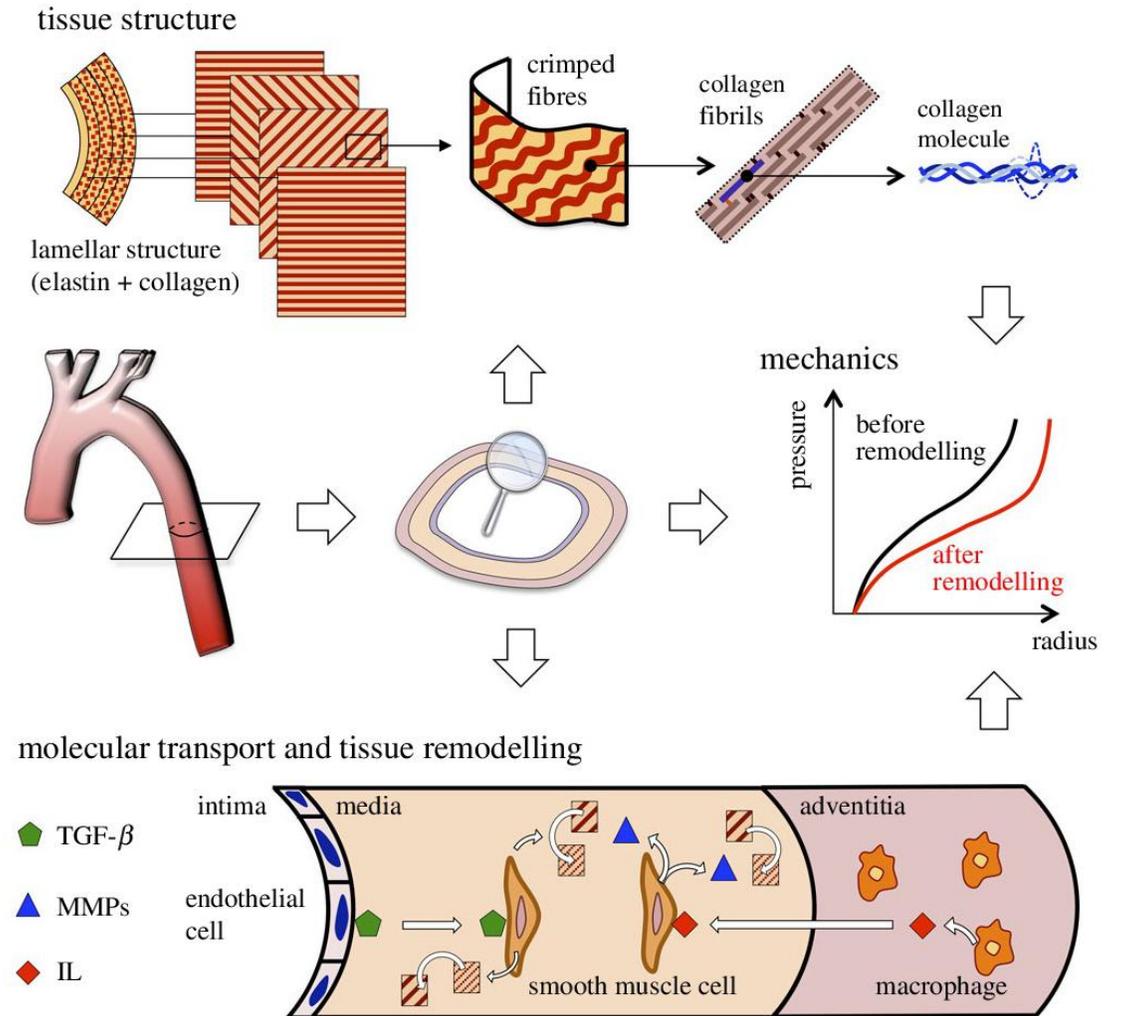
- proprietà fisiche, chimiche, microstrutturali e meccaniche dei materiali massivi;
- tecnologie e processi di trasformazione e fabbricazione;
- tecniche di modifiche superficiali.



Modellistica avanzata al calcolatore della risposta meccanica dei tessuti biologici e dei materiali artificiali (rigidi, elastici, gel) usati nelle protesi e negli impianti biomedicali

Applicazioni:

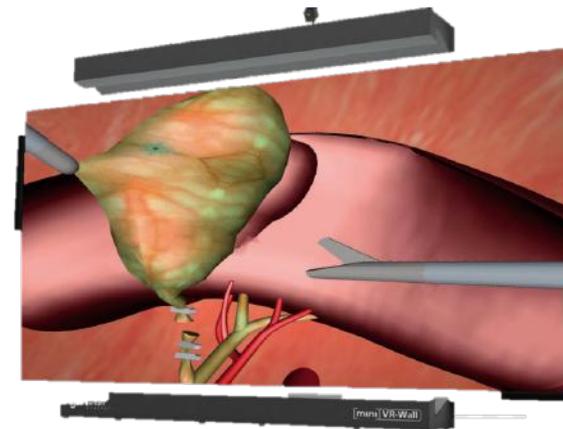
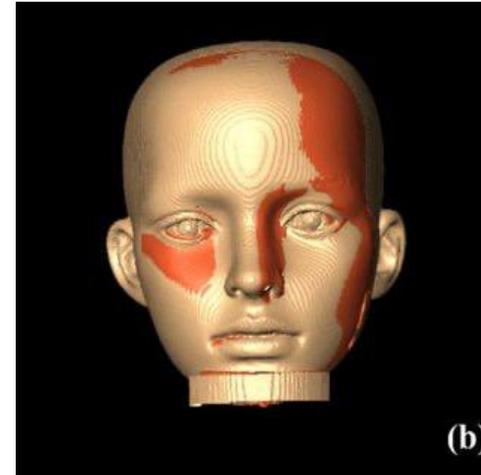
- meccanica delle strutture biologiche ossee (tessuti duri) e cardiovascolari (tessuti molli)
- sicurezza strutturale di protesi
- bioprinting
- stents



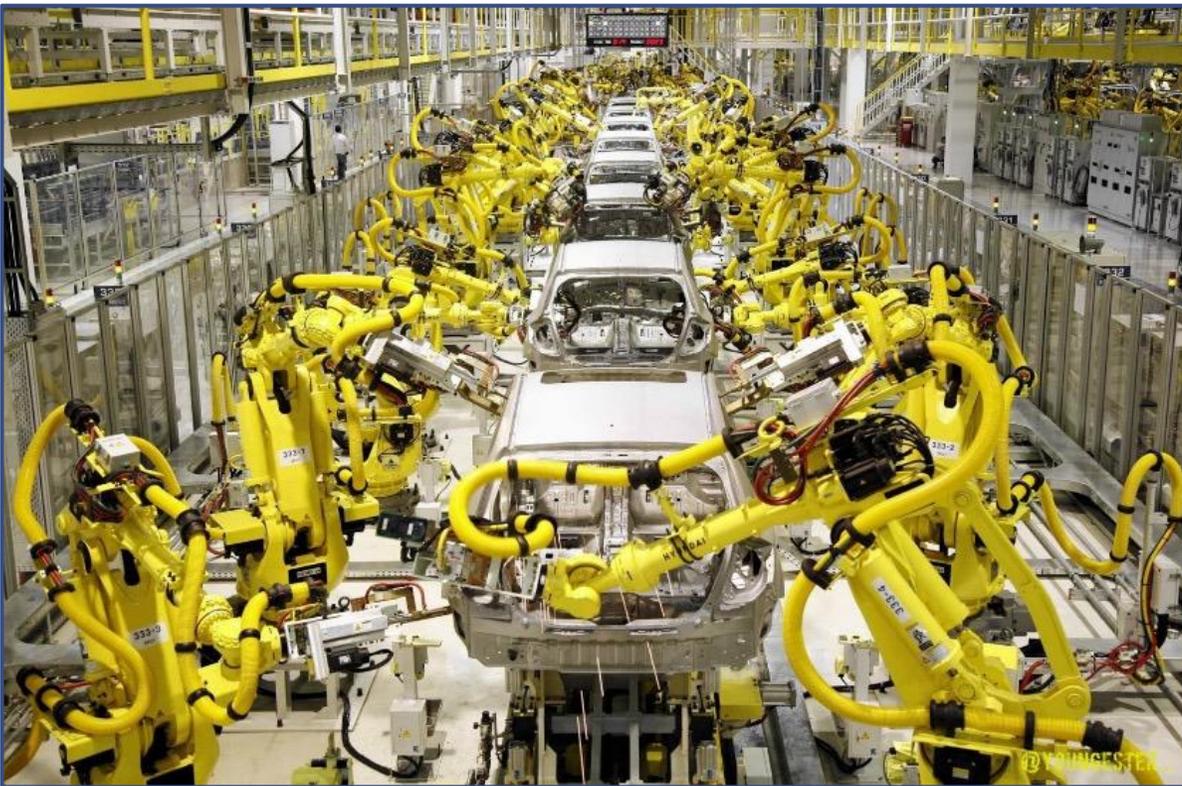
BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

Tecniche Avanzate per la progettazione di dispositivi protesici (Valentini)

- **Rappresentazione e progettazione al computer di forme protesiche complesse con Scanner 3D e simulatori software.**
- **Metodologie di test con Realtà Virtuale immersiva e meccanismi aptici.**
- **Tecniche di prototipizzazione rapida con 3D Printing.**



impianto robotico per assemblaggio di
automobili



Liam, usato da Apple per smontare i
telefoni da riciclare



> **1 milione** di robot industriali operativi nel
mondo (UNECE-IFR World Robotics).

BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

Robotica (Tornambè)

- I **principi di funzionamento** di un manipolatore industriale e sviluppare le **abilità** di valutare, scegliere e incorporare tali manipolatori robotici in un ambiente industriale
- **Acquisizione di strumenti matematici** ad ampio spettro, applicabili in **molteplici ambiti** di interesse medico (e.g., ricostruzione dei **movimenti** del corpo umano)
- **Attività di progettazione** e analisi di robot effettivamente utilizzati nell'industria. Attività di **tesi**.



Da Vinci, manipolatore robotico in chirurgia

Indirizzo:
BIOINGEGNERIA CLINICA

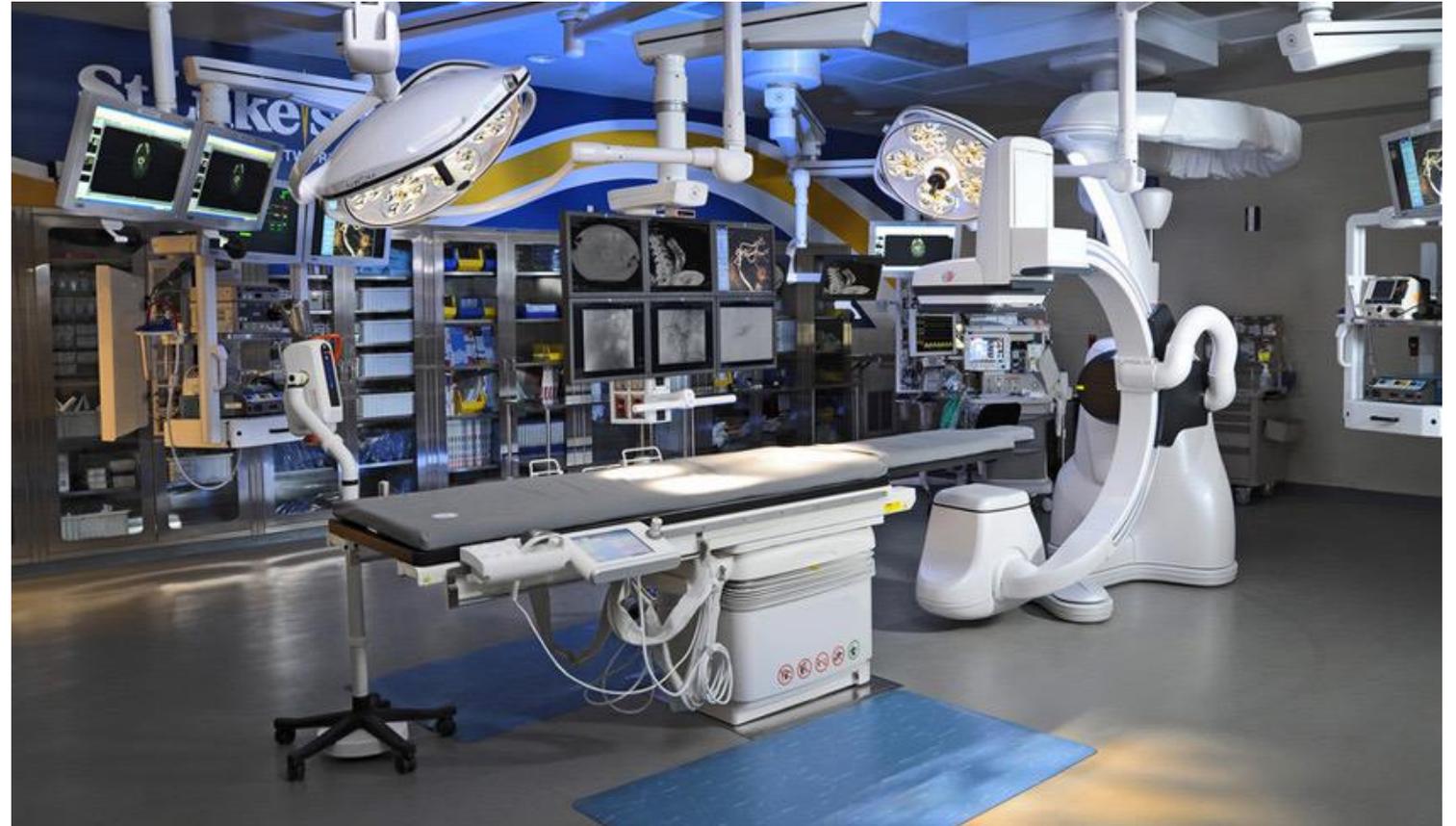
Gestione efficiente di infrastrutture ospedaliere

- Innovazione tecnologica
- Manutenzione predittiva attrezzature biomedicali
- Controlli di qualità
- Protezione dei dati

Certificazione e qualità dei Dispositivi Medicali

Innovazione tecnologica e gestione dei processi

Impatto economico



BIOINGEGNERIA CLINICA

Corsi

Fondamenti di Ingegneria Clinica (6 CFU Abundo)

Qualità dei Dispositivi Medici e dei Sistemi Sanitari
(6 CFU, Clemente, Pecoraro)

Health Technology Assessment (6 CFU, Gulino)

Impianti Termici e Misure per l'Ingegneria Medica (6
CFU, Coppa)

Macchine per l'Ingegneria Medica (6 CFU, Cordiner)

Sicurezza Informatica (6 CFU, D'Agostino)

Sanità Digitale (9 CFU, Loreti)

Gestione dell'Innovazione e dei Progetti (6 CFU,
Introna)



scegliere
27 CFU

BIOINGEGNERIA CLINICA

Fondamenti di Ingegneria Clinica (Abundo)

Elementi per la gestione delle diverse attività legate alle apparecchiature elettromedicali all'interno di una struttura sanitaria

- Health Technology Management (collaudo, manutenzione programmata e correttiva, etc.)
- Pianificazione investimenti e disinvestimenti in tecnologie sanitarie
- Health Technology Assessment
- Gestione informatizzata del parco tecnologico
- Ingegnerizzazione del processo manutentivo
- Health Risk Management
- Controllo di gestione
- Locali ad uso medico



Conoscenze di base per comprendere la sicurezza delle informazioni in generale ed in particolare in ambito medico

- Teoria dei numeri
- crittografia
- teoria delle reti
- teoria dell'informazione;
- gestione
- protocolli di informazione;
- vulnerabilità
- attacchi e difesa



BA7CE203	60030200	01200000	37D14D00	
1B7125G0	024FG002	53D03C00	AD722500	
1BD03C00	887525C1	01A07700	37D14D00	
B7125G0	024FG002	53D03C00	AD722500	
BD03C00	887525C1	4F553F	53414247	
F4F3D41	4242434E	3D4A6	64692047	
06C2F4F	553D4553	414	4F3D414	
425604	00312E30	0424	0003424	
003042	4C	024E4E4F	00B1D37	
2254F1	21	09	8833B0CC	2957EE
3ECAA	CB3EE8EF	DF038D7F	A14217	
2AA4D	04143B75	4F571C83	535C04	
7DED9	B57C659E	C820EE07	FA49F	
96DB	7D7F743D	9A36DD29	454E0	

BIOINGEGNERIA CLINICA

Health Technology Assessment (Gulino)

- La valutazione delle tecnologie sanitarie (Health Technology Assessment - HTA) è un processo multidisciplinare che sintetizza le informazioni sulle questioni cliniche, economiche, sociali ed etiche connesse all'uso di una tecnologia sanitaria, in modo sistematico, trasparente, imparziale e solido. Il suo obiettivo è contribuire all'individuazione di politiche sanitarie sicure, efficaci, incentrate sui pazienti e mirate a conseguire il miglior valore
- La valutazione delle tecnologie sanitarie può prendere in considerazione diversi aspetti, che possono essere sia clinici (problema di salute e uso attuale della tecnologia, caratteristiche tecniche, sicurezza, efficacia clinica) sia non clinici (costi ed efficacia economica, analisi etica, aspetti organizzativi, aspetti sociali, aspetti legali).
- Il processo di HTA si basa su evidenze scientifiche tratte da studi, che vengono considerate per specifiche tipologie di intervento sanitario su determinate popolazioni di pazienti, confrontando gli esiti e i risultati con quelli di tecnologie sanitarie di altro genere o con lo standard di cura corrente.



Qualità dei Dispositivi Medici e dei Sistemi Sanitari (Clemente, Pecoraro)

Normativa per la qualificazione

Normativa tecnica per la qualificazione dei sistemi e delle apparecchiature elettromedicali

I sistemi di qualità

Le non conformità (definizioni e strumenti di analisi)

Modelli di qualificazione dei processo/servizi

Normativa per la sicurezza elettrica degli impianti e dei dispositivi elettromedicali

Il software nei dispositivi medicali

Analisi dei rischi

Organizzazione ed informatica sanitaria

La qualità nei sistemi sanitari

Interoperabilità dei sistemi informativi sanitari

Continuità di cura

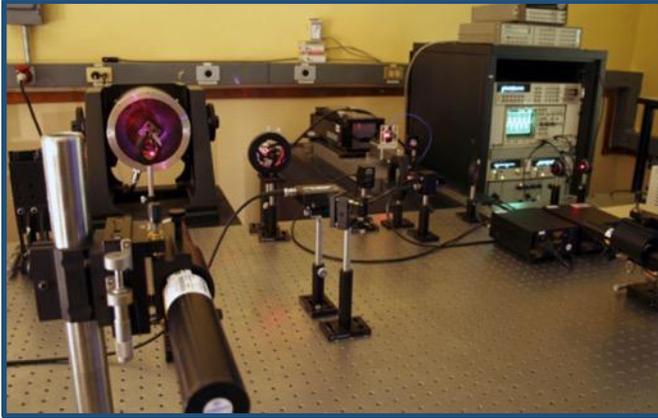


Sistema di
gestione qualità
certificato
UNI EN ISO 9001:2015

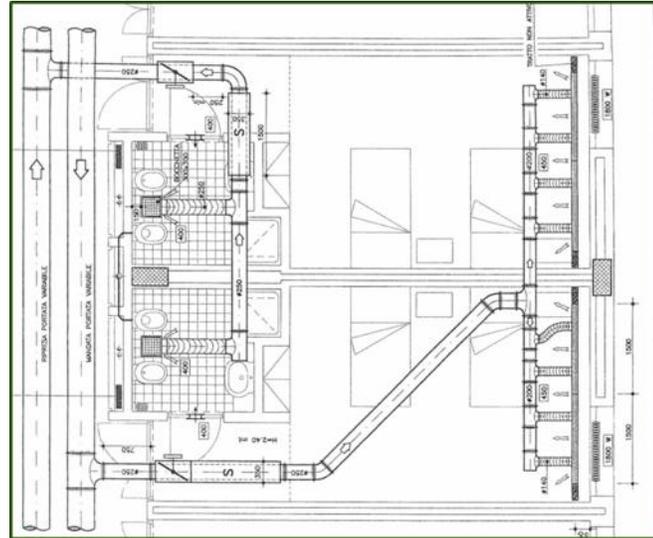


Impianti Termici e Misure per l'Ingegneria Medica (Coppa)

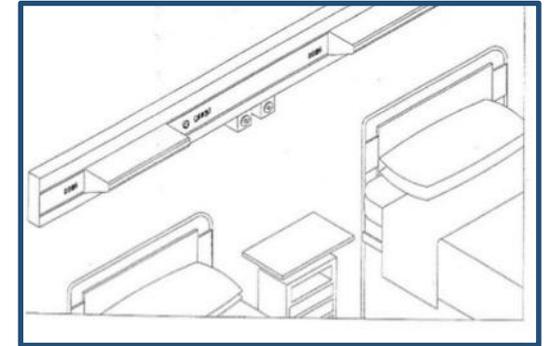
Misure e metrologia



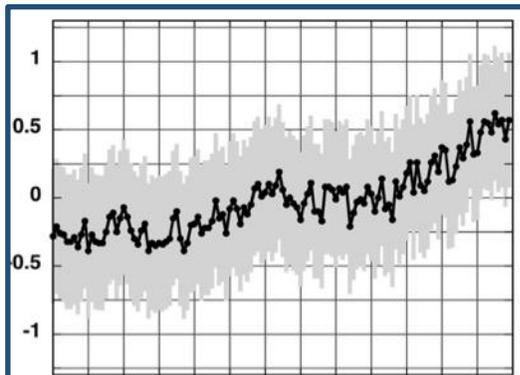
impianti termotecnici



gas medicinali



Elaborazione statistica dei dati



normative



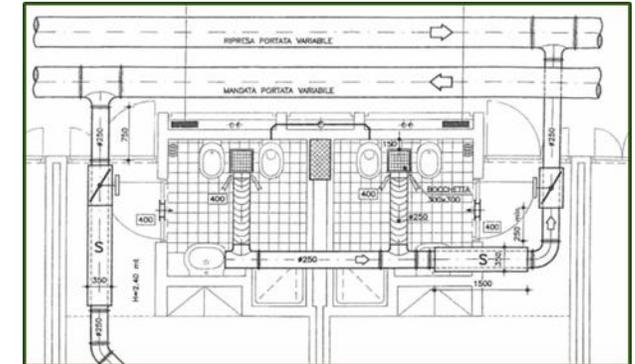
Impianti Termici e Misure per l'Ingegneria Medica (Coppa)

- **Esperienze di laboratorio:** misura della costante di tempo di un termometro, valutazione della distribuzione statistica di una serie di dati, analisi di Fourier di una serie di dati acquisiti durante le esperienze di laboratorio
- **Attività progettuale:** verifica degli impianti di climatizzazione di una stanza di degenza, impianti ad aria primaria e radiatori, impianti a pannelli radianti, a travi fredde e a induzione.
- **Visita agli impianti termici** e di distribuzione di gas medicinali in una sala operatoria del Policlinico Tor Vergata, e alla centrale termica, frigorifera e unità trattamento aria del policlinico stesso.

Cella di misura
che simula un
tessuto vivente,
irrorato da flusso
sanguigno



visita
impianti del
PTV

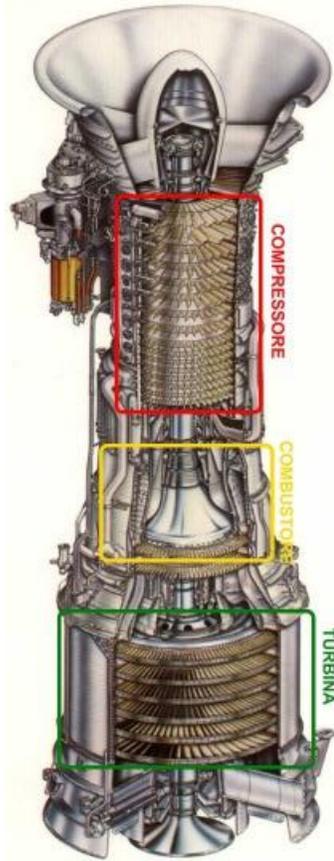


verifica di
impianti
ospedalieri



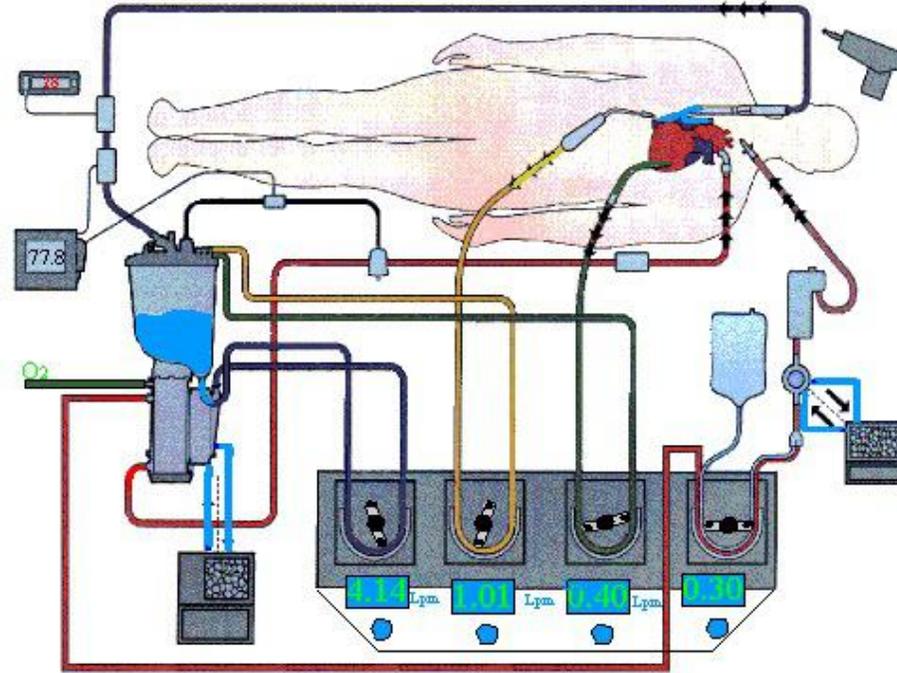
BIOINGEGNERIA CLINICA

Macchine per Ingegneria Medica (Cordiner)

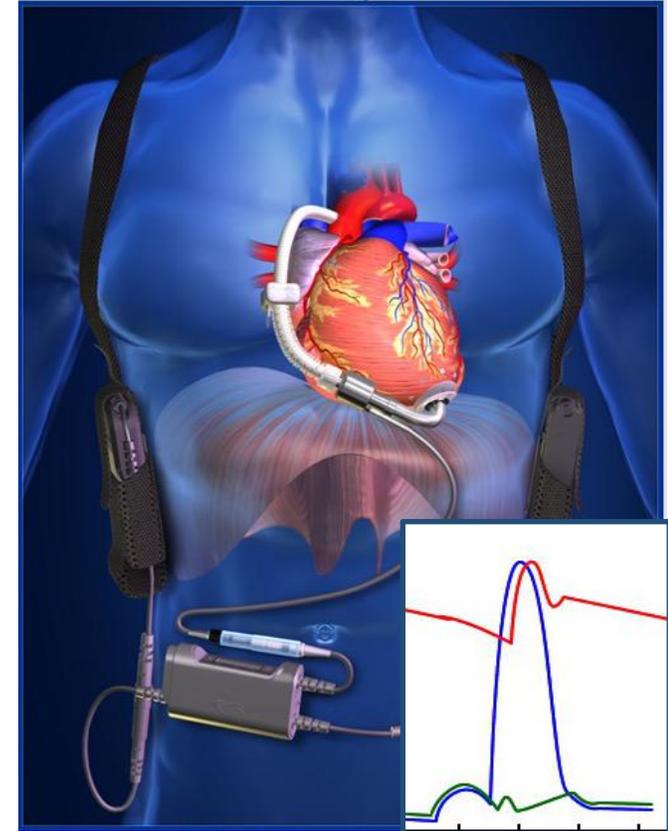


Turbomacchine: turbine, pompe, ventilatori, compressori

Macchina per circolazione extracorporea



Cuore artificiale



BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

Macchine per Ingegneria Medica (Cordiner)

- Fornisce i **fondamenti** per la comprensione dei meccanismi di **scambio energetico** intercorrente **tra macchina e fluido** e della modalità di **accoppiamento** tra **macchina e circuito**
- **Attività progettuale**: si darà particolare risalto ad aspetti di **design** delle macchine a **fluido**, quali il legame tra **dimensioni, geometria, lavoro, portata elaborata, potenza richiesta e rendimento**.
- **Esempi applicativi** di interesse per l'ambito medico, quali le **macchine per il dosaggio di precisione, per la circolazione sanguigna assistita, ed il cuore artificiale**, con il calcolo dell'impedenza offerta dal sistema circolatorio.
- **Competenze** rivendibili in **ambito professionale**: **aziende che producono componenti o sistemi per l'elaborazione dei fluidi** (pompe, compressori), in particolare in ambito **biomedico**

L'innovazione è fondamentale nel campo della Sanità e richiede conoscenze e processi specifici ma anche la capacità di gestire «progetti»:
insiemi di attività per realizzare obiettivi specifici con tempi, costi e livelli di qualità definiti

- Ad es. dall'introduzione in ospedale di un nuovo apparecchio per l'ecografia (bassa complessità), alla realizzazione di una sala operatoria (alta complessità) passando per i progetti di ricerca per lo sviluppo di nuove tecnologie...
- I progetti possono avere un impatto limitato sulla organizzazione o condizionarne la futura esistenza (progetti ad alto investimento, progetti strategici per nuovi servizi, ecc.)
- Molti progetti di innovazione nascono a valle del processo di HTA per realizzare ciò che è stato deciso dalla direzione aziendale, in un contesto, quello sanitario, pieno di vincoli e rischi



«l'Ingegnere Clinico, multidisciplinare per definizione, è la figura professionale che meglio si presta all'applicazione dei principi del project management nella Sanità.»

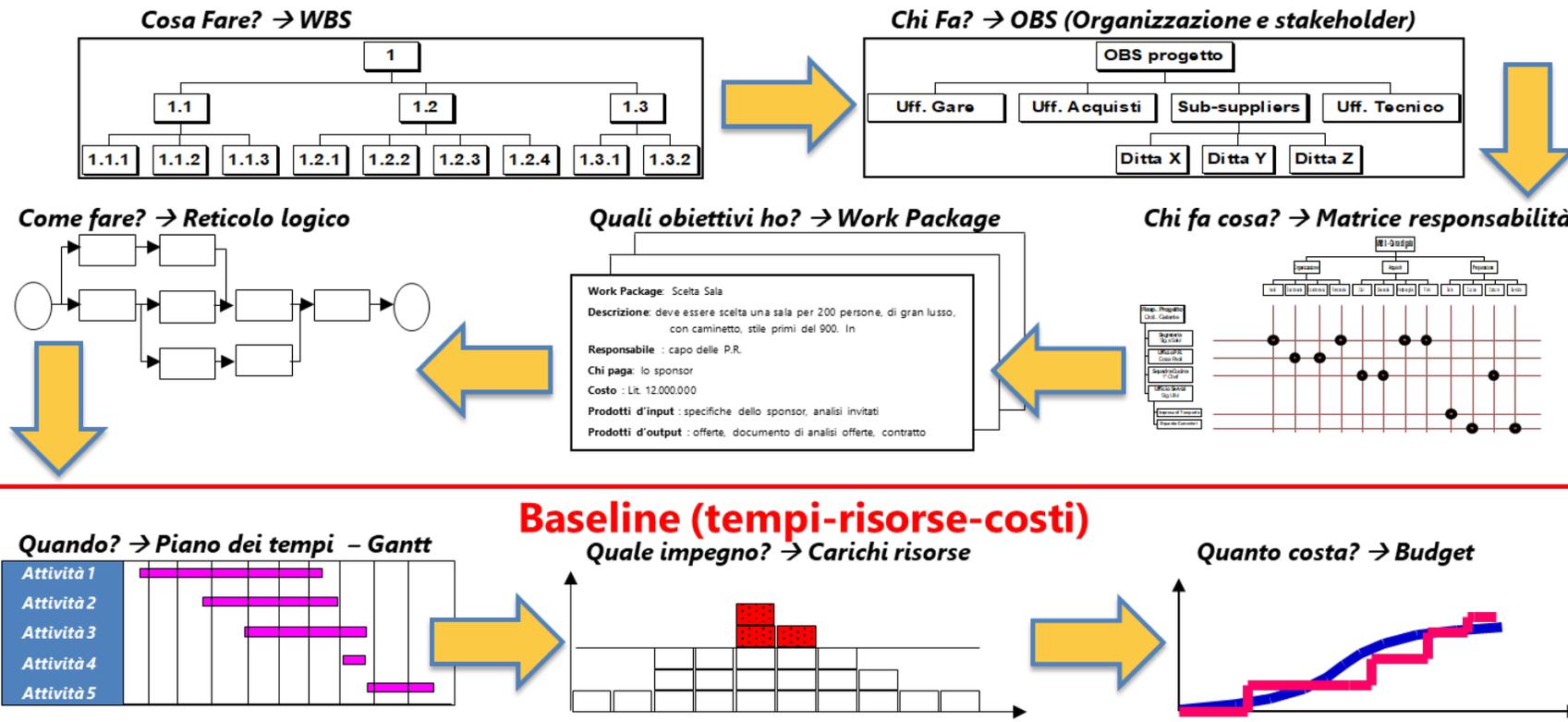
Associazione Italiana Ingegneri Clinici

Gestione dell'Innovazione e dei Progetti (Introna)

Il project management è un insieme di metodi, tecniche e strumenti che aiutano a gestire in maniera sistematica tutti gli aspetti di un progetto, dalle risorse agli stakeholder, dai rischi alla comunicazione, garantendo il raggiungimento degli obiettivi finali

→ Sono previste testimonianze di project manager e progetto di gruppo presentato a una commissione di esperti aziendali.

→ È possibile accedere ad un esame di certificazione delle conoscenze da parte dell'Istituto Italiano di Project Management (ISIPM)



www.ingmedica.uniroma2.it

Coordinatore

Prof. Gaetano Marrocco

Tel. 06 72597418

gaetano.marrocco@uniroma2.it

Segreteria

Sig.ra. Serena Maniccia

Tel. 06 7259 7041

maniccia@ing.uniroma2.it