



LAUREA MAGISTRALE IN BIOINGEGNERIA

20 aprile 2015

- **Cosa fa l'Ingegnere Biomedico**
- **Manifesto**
- **Laboratori didattici**

Dott. Andrea Facchinetti

Dott. Emanuele Carniel

Dott.ssa Zimi Sawacha

- **Trend tecnologici, aziende e mercato occupazionale**

Prof. Alfredo Ruggeri

- **Esperienze di inserimento nel mondo del lavoro**

Dott.ssa Arianna Cocchiglia (*Consorzio Arsenal, Treviso*)

Dott. Fabio Lissa (*St. Jude Medical, Milano*)

Dott.ssa Roberta Mazzucco (*Inventis Srl, Padova*)

Dott. Enea Poletti (*Centervue, Padova*)

Dott. Christopher Tomelleri (*REHA Technologies, Olten CH*)



BIOINGEGNERIA

L'Ingegneria Biomedica o Bioingegneria è una disciplina che, mediante l'integrazione delle scienze ingegneristiche (elettronica, informatica, meccanica, chimica) con quelle biomediche, consente di migliorare le conoscenze in ingegneria, biologia e medicina, ed inoltre di migliorare la cura della salute umana

COSA FA L'INGEGNERE BIOMEDICO

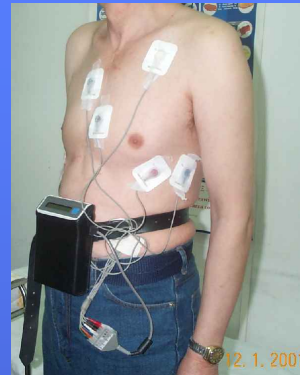
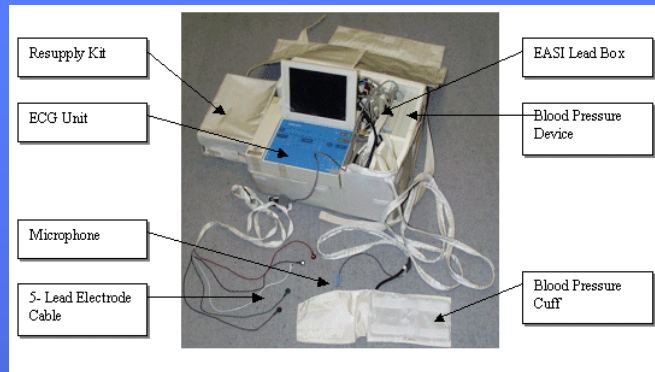
L'Ingegnere Biomedico opera all'interno del sistema sanitario, nel mondo della ricerca e della produzione e rappresenta una figura indispensabile per molti compiti



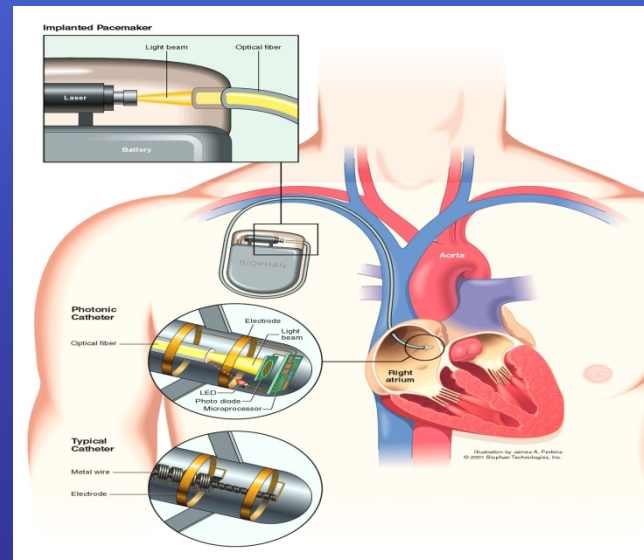
ESEMPIO 1

**SVILUPPARE STRUMENTAZIONE E DISPOSITIVI
DIAGNOSTICI E TERAPEUTICI A TECNOLOGIA AVANZATA**

ESEMPIO 1a: strumentazione di misura per elettrocardiografia

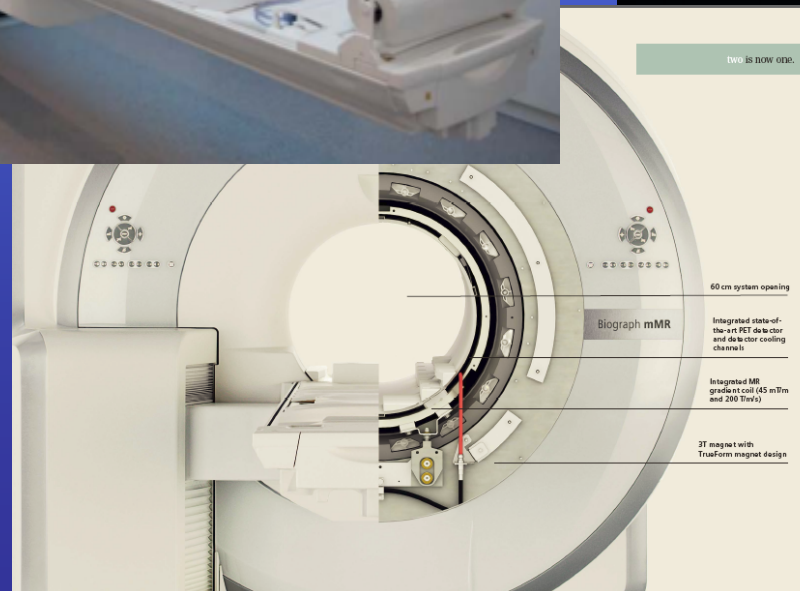
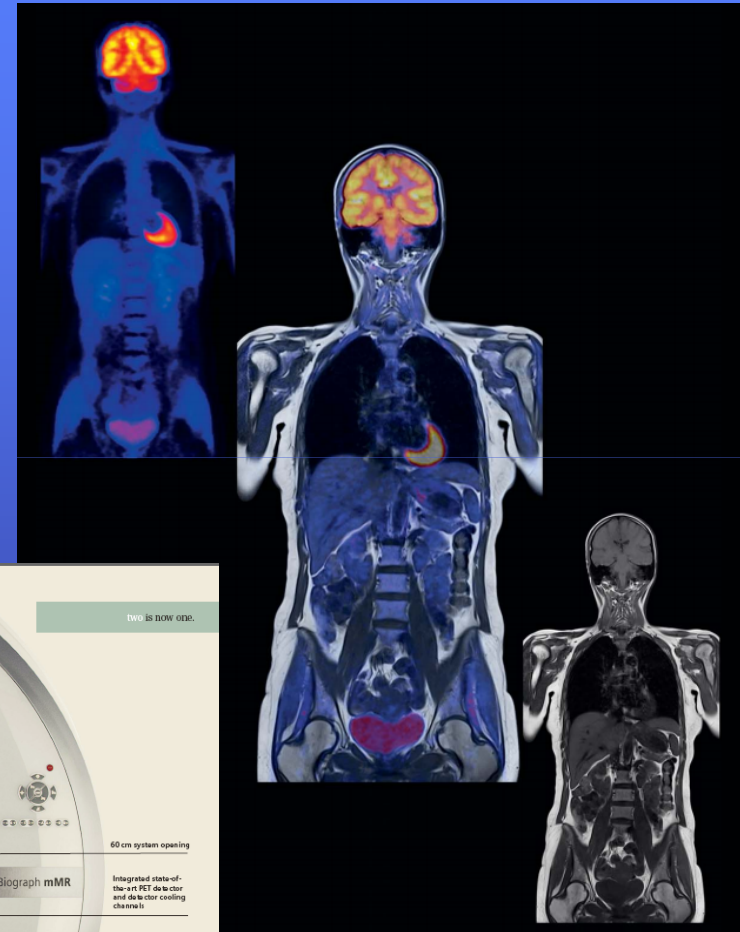


ESEMPIO 1b: pacemaker per il controllo della pulsatilità cardiaca

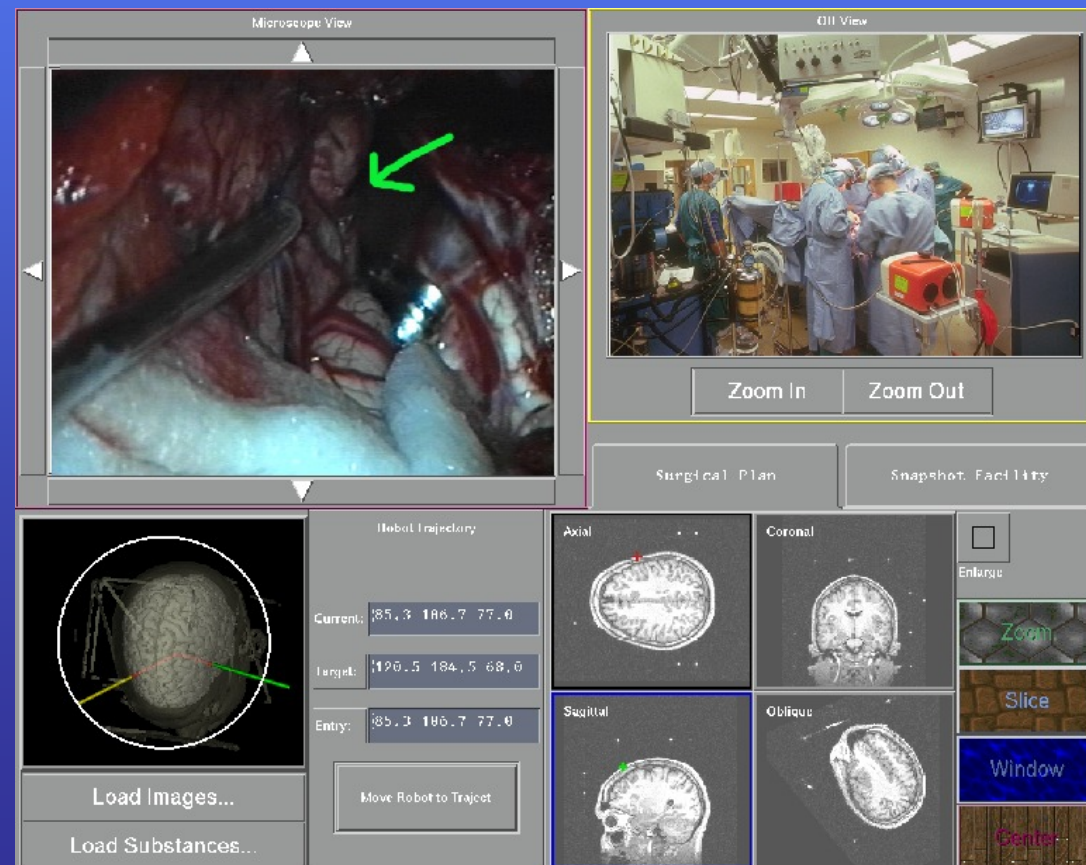
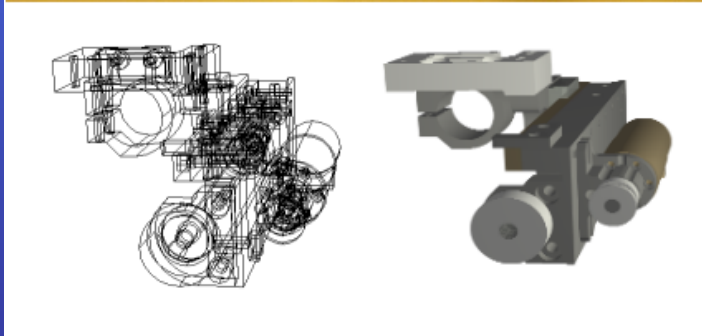
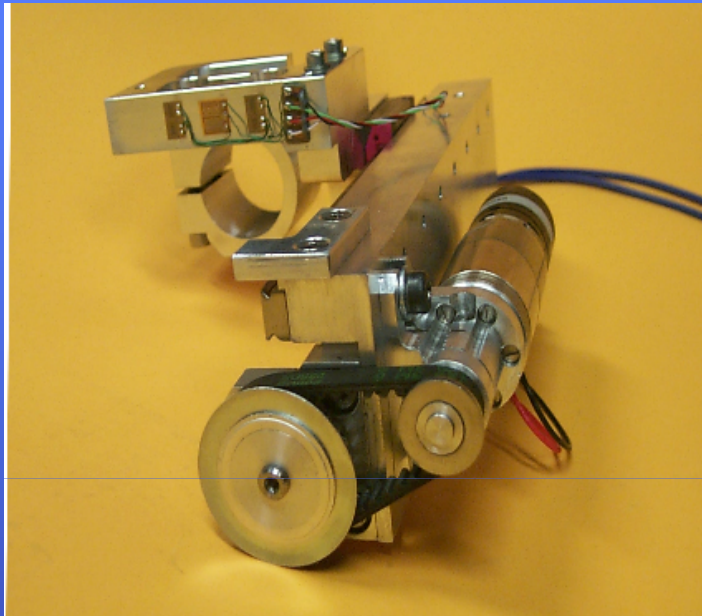


ESEMPIO 1c: Strumentazione per Bioimmagini PET

MR/PET SIEMENS Biograph mMR



ESEMPIO 1d: dispositivi meccanici robotizzati per interventi chirurgici e riabilitazione



COSA FA L'INGEGNERE BIOMEDICO

L'Ingegnere Biomedico opera all'interno del sistema sanitario, nel mondo della ricerca e della produzione e rappresenta una figura indispensabile per molti compiti

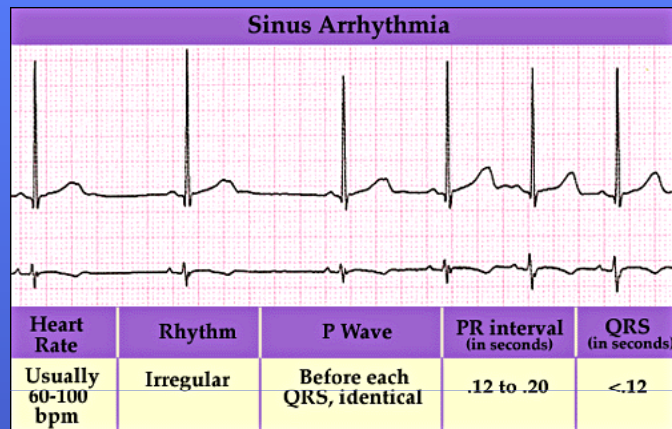
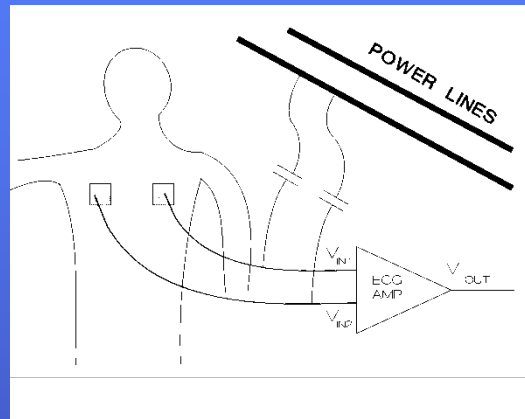


ESEMPIO 2

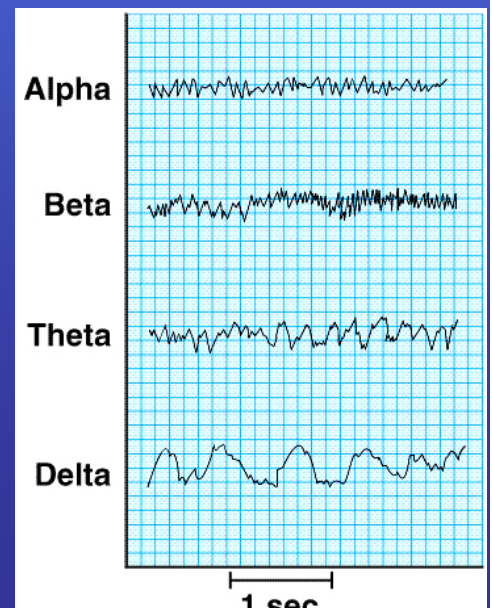
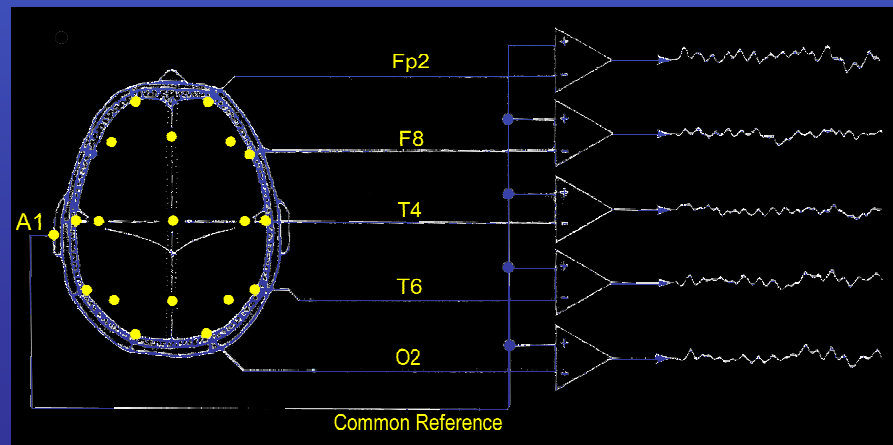
**SVILUPPARE METODI DI ELABORAZIONE E TRATTAMENTO
DI DATI, SEGNALI E IMMAGINI BIOLOGICHE E MEDICHE**

ESEMPIO 2a: Elaborazione di segnali

Elettrocardiogramma (es. diagnosi aritmie)

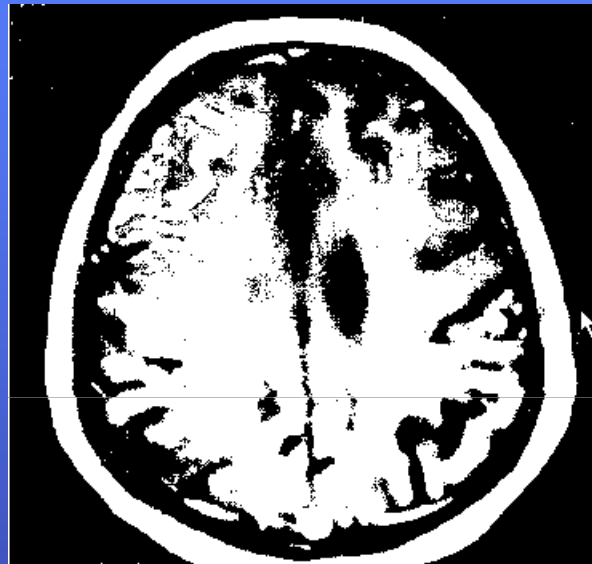


Elettroencefalogramma (es. diagnosi epilessia)



ESEMPIO 2b: Elaborazione di immagine

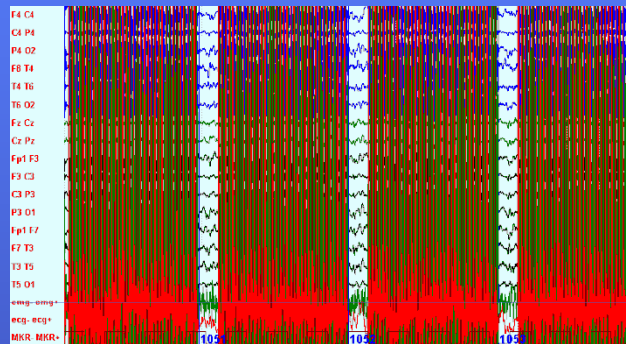
TAC: estrazione dei ventricoli cerebrali



ESEMPIO 2c: Integrazione segnali/immagini

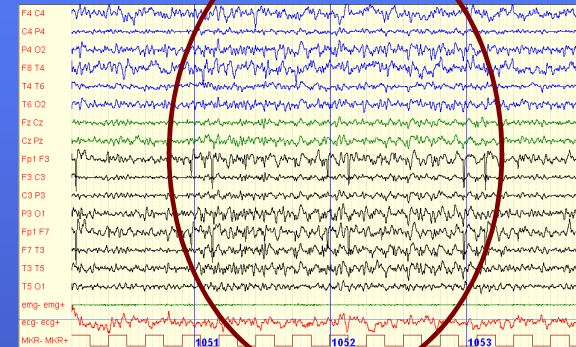
EEG (ottima risoluzione temporale) / fMRI (ottima risoluzione spaziale)

EEG durante fMRI

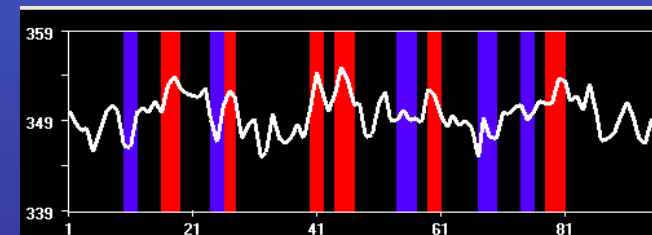


Sottrazione
artefatto

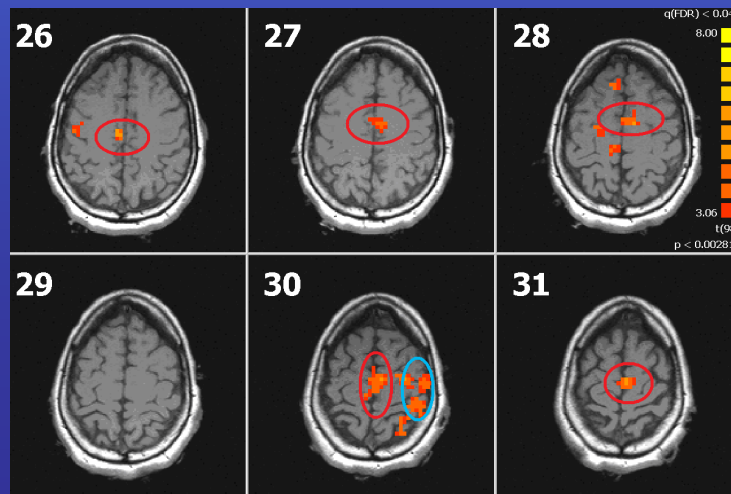
EEG filtrato



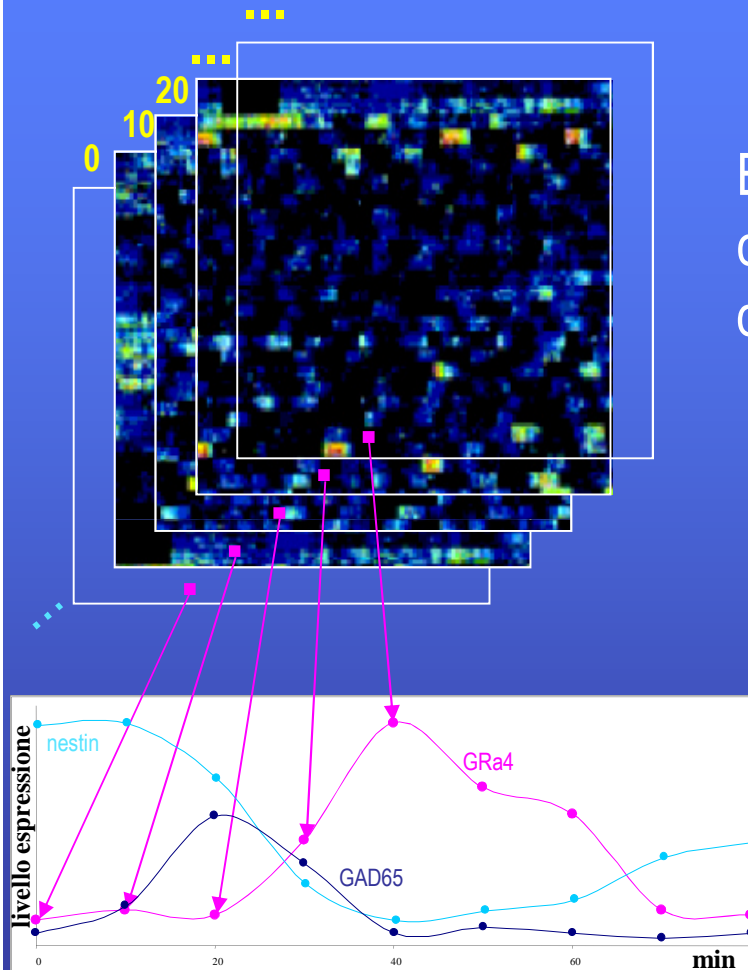
Protocollo



Attivazione fMRI

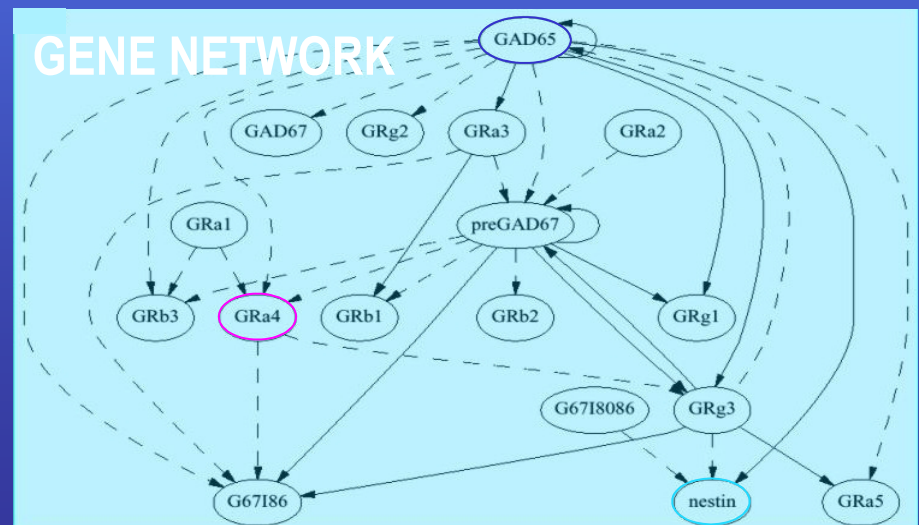


ESEMPIO 2d: Elaborazione di segnali high-throughput



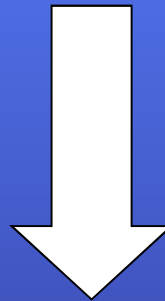
Esperimenti in vitro/ misure
con Microarray a livello
dell'intero genoma

Rete di regolazione genica



COSA FA L'INGEGNERE BIOMEDICO

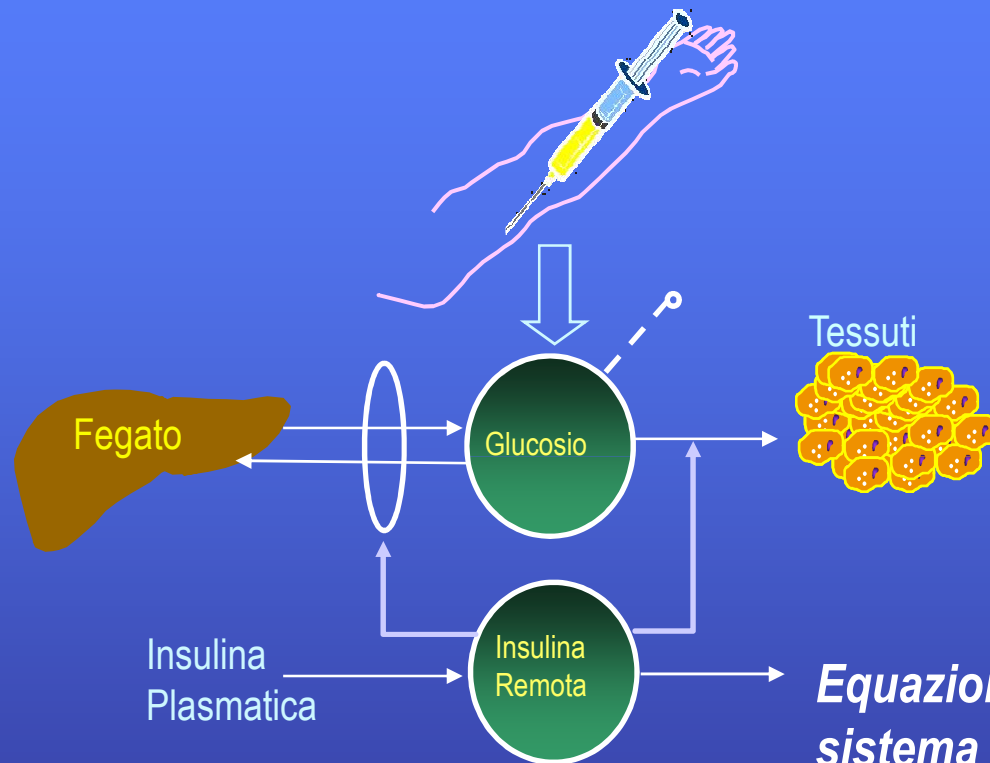
L'Ingegnere Biomedico opera all'interno del sistema sanitario, nel mondo della ricerca e della produzione e rappresenta una figura indispensabile per molti compiti



ESEMPIO 3

**STUDIARE SISTEMI BIOLOGICI MEDIANTE L'USO
DI METODI E MODELLI FISICO-MATEMATICI**

ESEMPIO 3a: Modello per stimare quanto bene l'insulina regola il glucosio (malattia del diabete)



Equazioni differenziali che descrivono il sistema glucosio-insulina

$$dG(t)/dt = -[S_G + X(t)] G(t) + S_G G_b \quad G(0) = G_b$$

$$dX(t)/dt = -p_2 [X(t) - S_I (I(t) - I_b)] \quad X(0) = 0$$

ESEMPIO 3b: Imaging con Risonanza Magnetica dell'emodinamica cerebrale per stimare flusso e volume del sangue nel cervello

ACQUISIZIONE

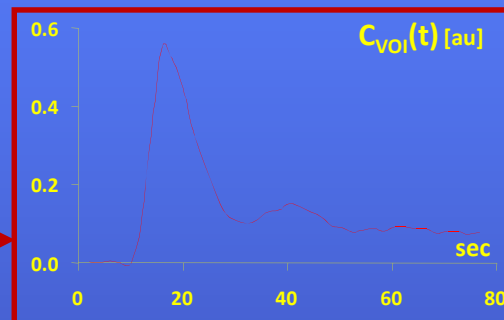


DSC-MRI
(immagini di risonanza)

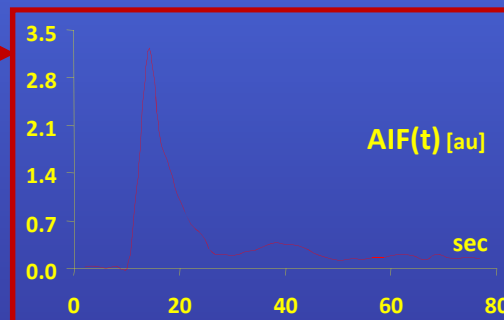


POST-PROCESSING

Tissue Concentration



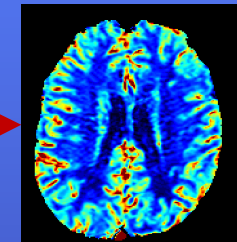
Arterial Concentration



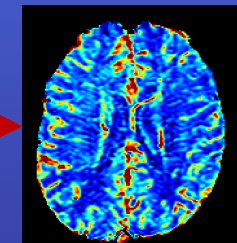
livello di voxel

MODELLI
MATEMATICI

Mappa
flusso ematico

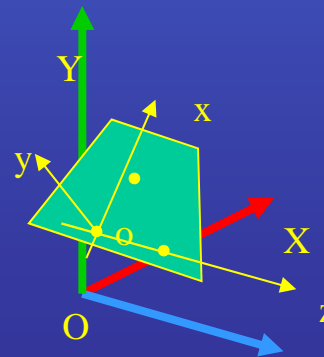
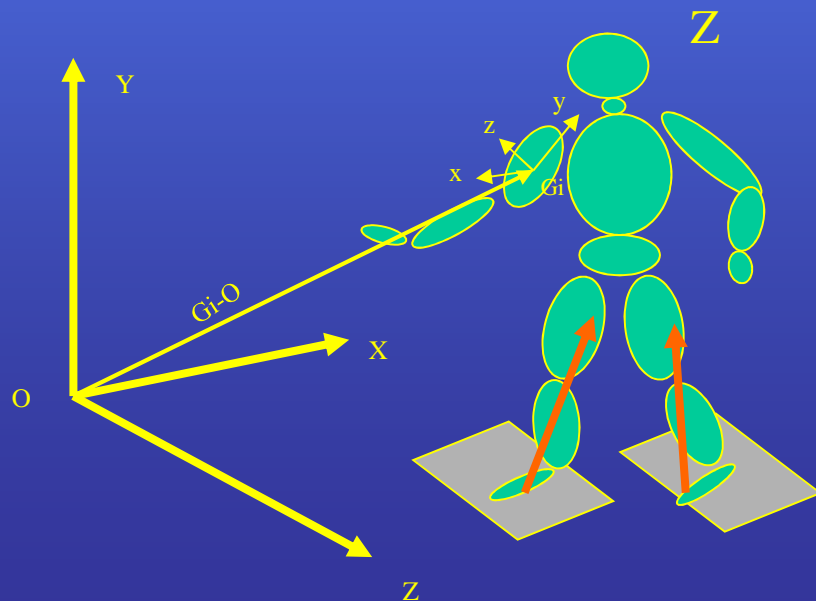
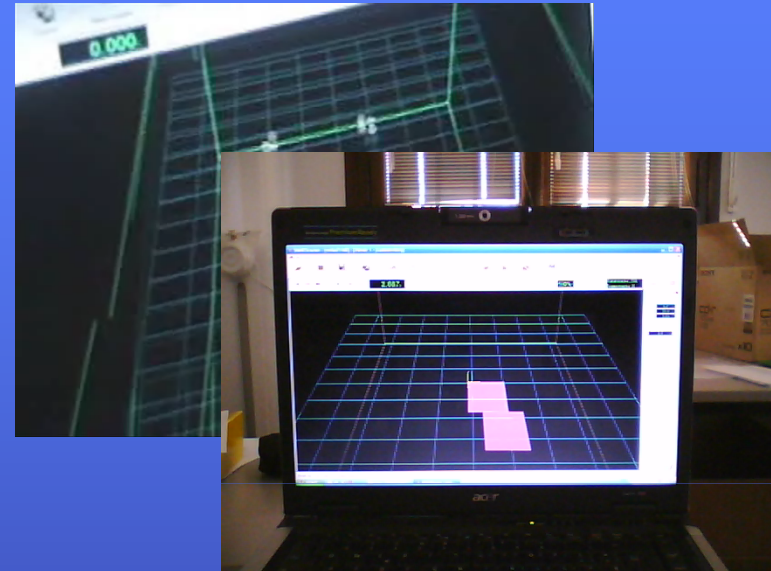
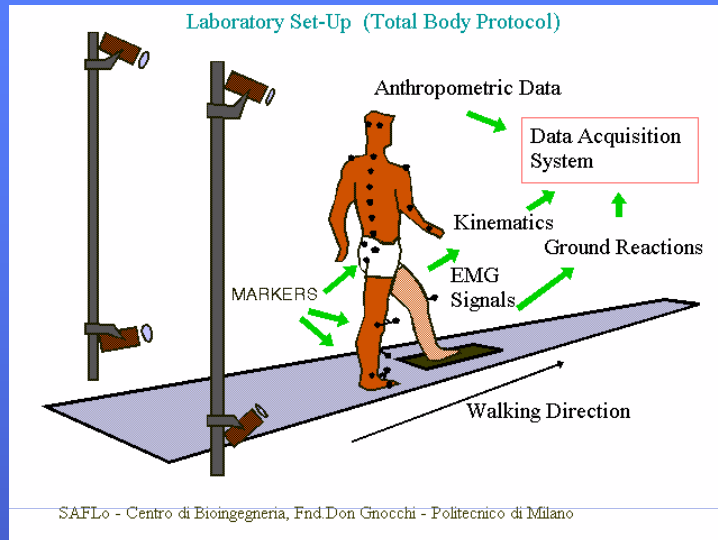


Mappa
volume ematico



Ad es: uso nello studio delle
malattie neurodegenerative
(Alzheimer, Parkinson, ...)

ESEMPIO 3c: Modelli biomeccanici per lo studio del movimento umano

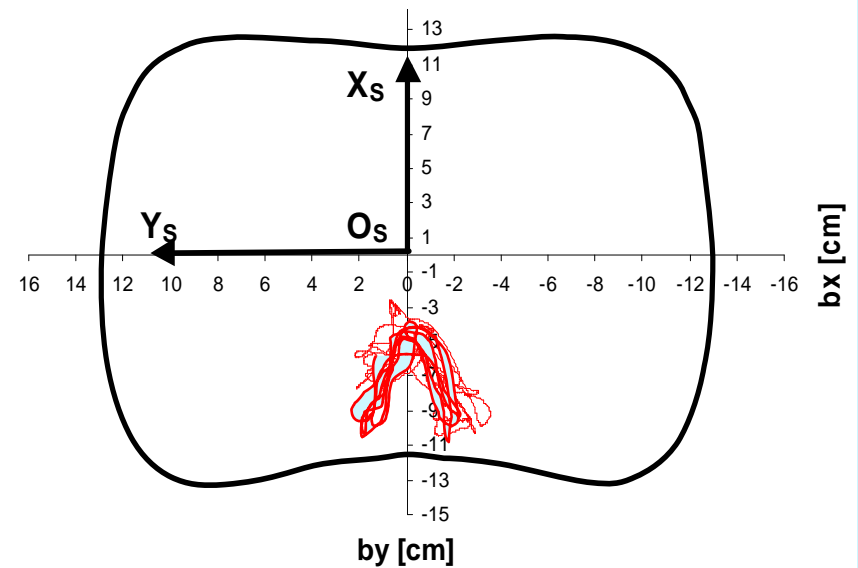


$$\begin{cases} x(\cos\alpha_x, \cos\alpha_y, \cos\alpha_z) \\ y(\cos\beta_x, \cos\beta_y, \cos\beta_z) \\ z(\cos\gamma_x, \cos\gamma_y, \cos\gamma_z) \\ o(o_x, o_y, o_z) \end{cases}$$

ESEMPIO 3d: Applicazione di modelli biomeccanici all'ottimizzazione del gesto sportivo

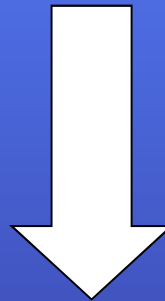


Variazione del Centro di Pressione al Sedile durante 10 pagiate



COSA FA L'INGEGNERE BIOMEDICO

L'Ingegnere Biomedico opera all'interno del sistema sanitario, nel mondo della ricerca e della produzione e rappresenta una figura indispensabile per molti compiti



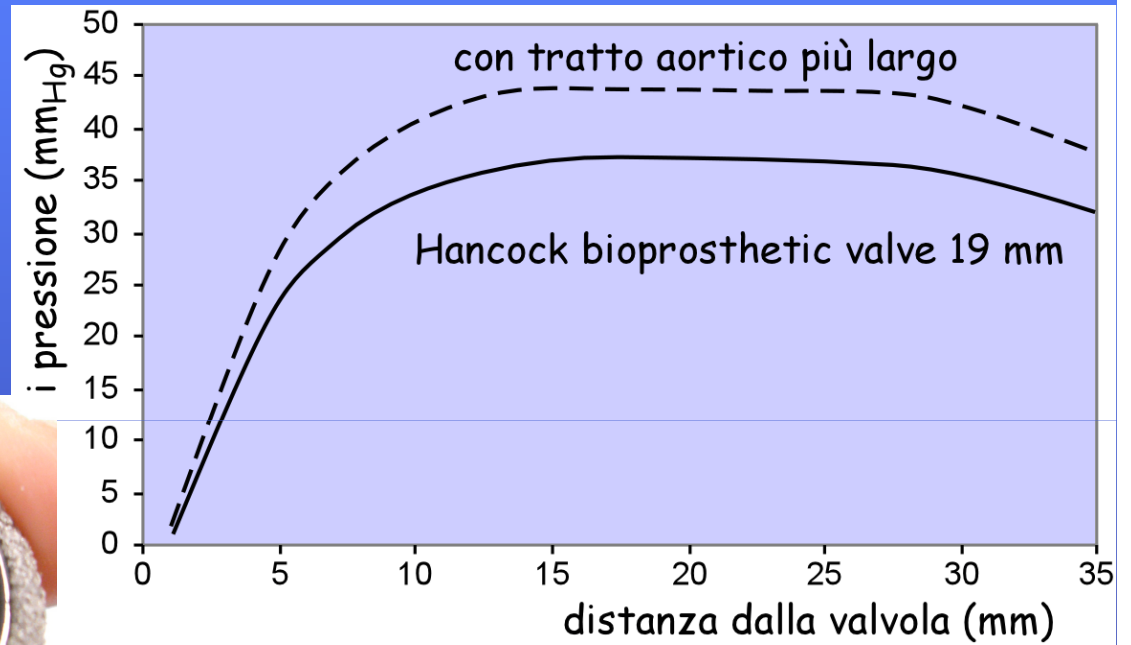
ESEMPIO 4

SVILUPPARE TECNOLOGIE PER LA DISABILITA', PROTESI E ORGANI ARTIFICIALI

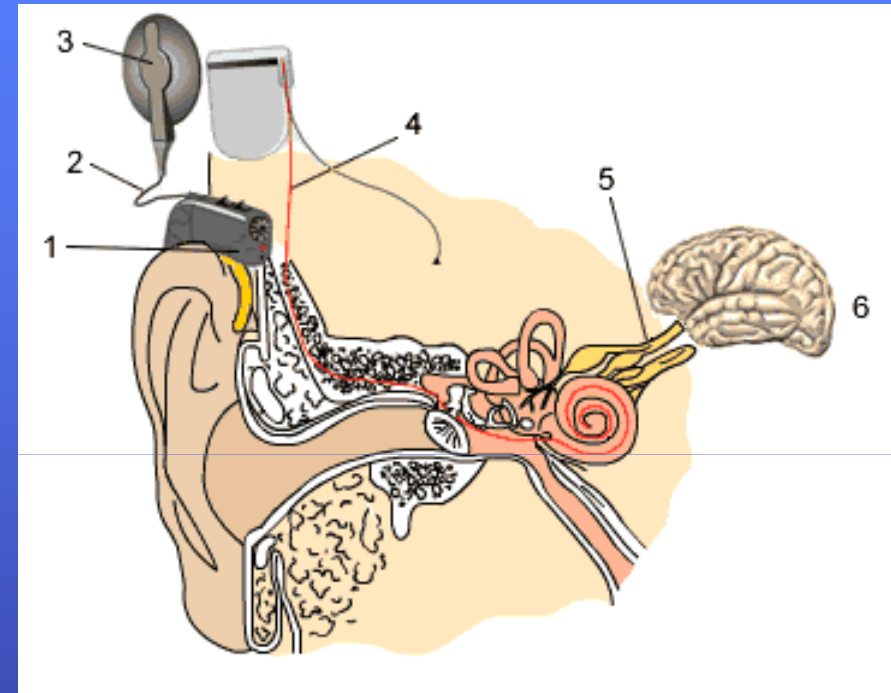
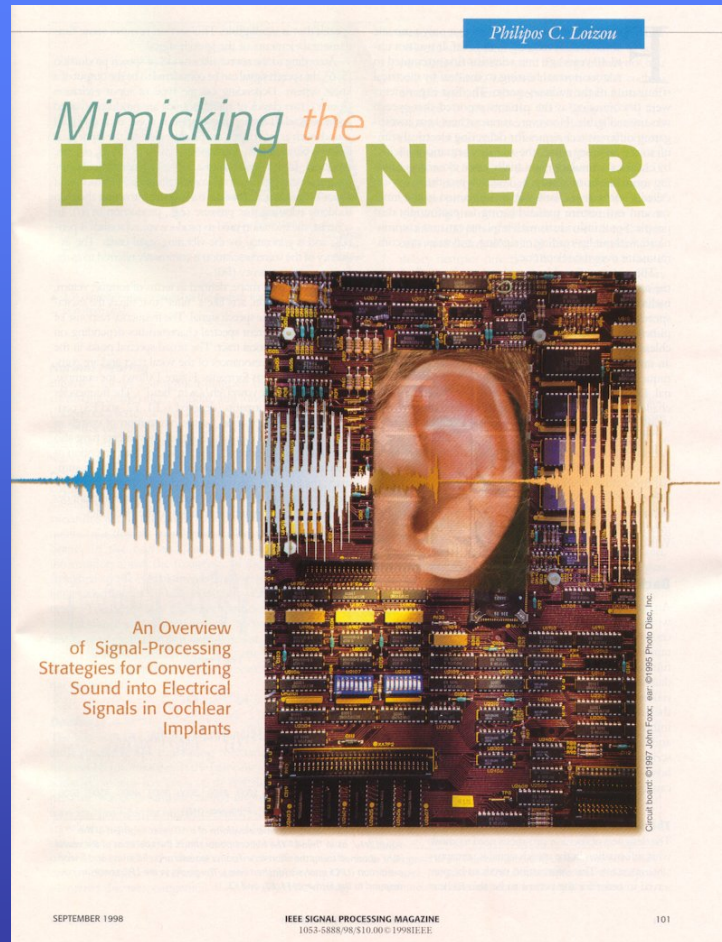
ESEMPIO 4a: Protesi arti



ESEMPIO 4b: Protesi di valvola cardiaca

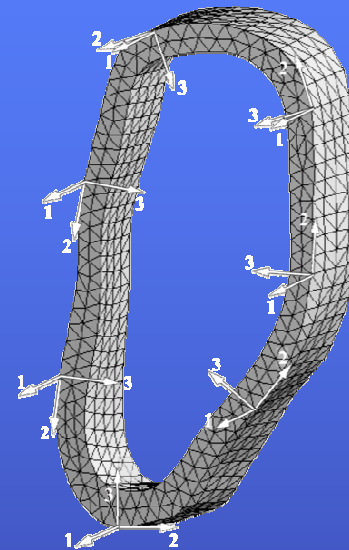
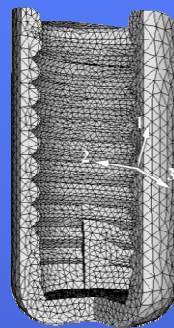
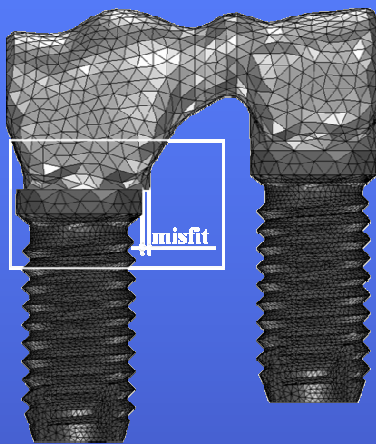


ESEMPIO 4c: Impianto cocleare (“orecchio bionico”) per sordi profondi



ESEMPIO 4d: Analisi dei problemi di interazione protesica dentale

modello numerico del sistema implantare comprendente barra di accoppiamento ed impianti

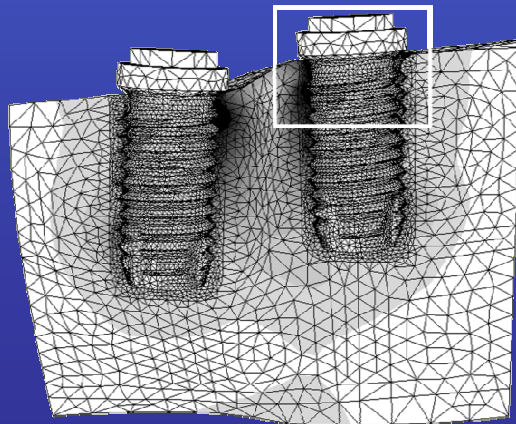


Caratterizzazione meccanica del tessuto osseo del sito implantare

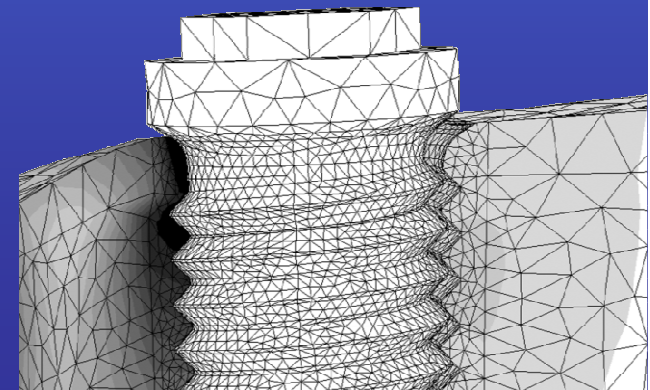
campo degli spostamenti, nell'ipotesi di assenza di integrazione tra tessuto e impianto

U (mm)

0.024
0.020
0.016
0.012
0.008
0.004
0

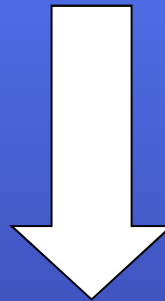


dettaglio del processo di distacco tra tessuto e impianto



COSA FA L'INGEGNERE BIOMEDICO

L'Ingegnere Biomedico opera all'interno del sistema sanitario, nel mondo della ricerca e della produzione e rappresenta una figura indispensabile per molti compiti

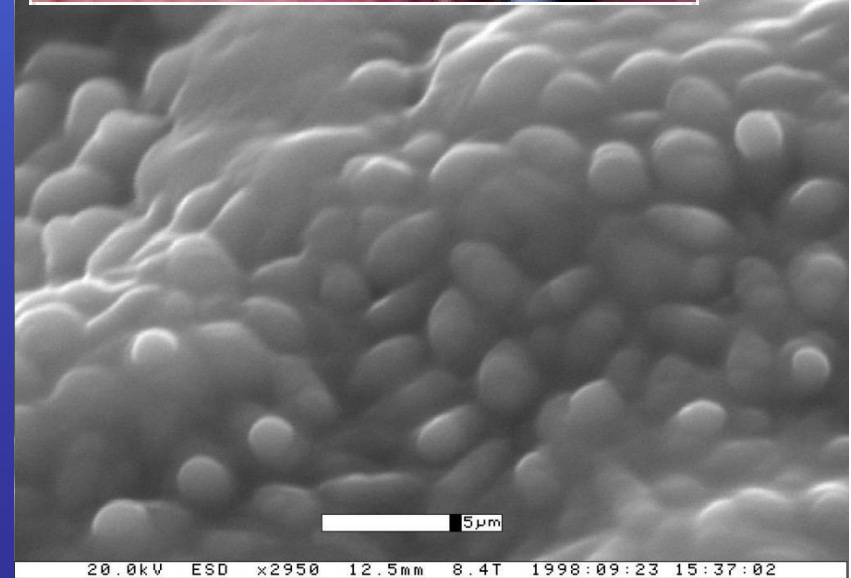
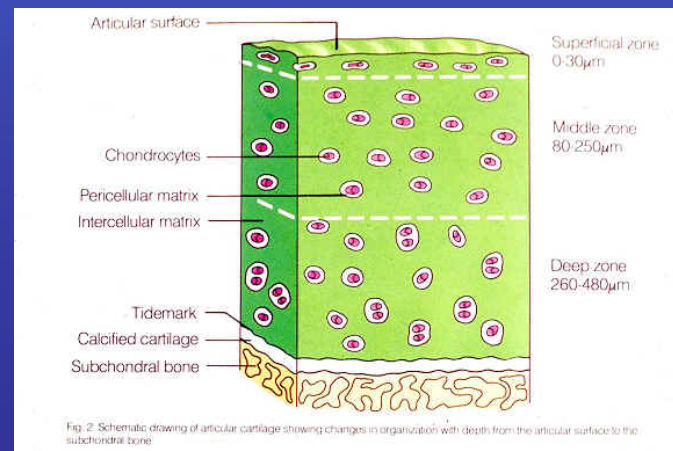
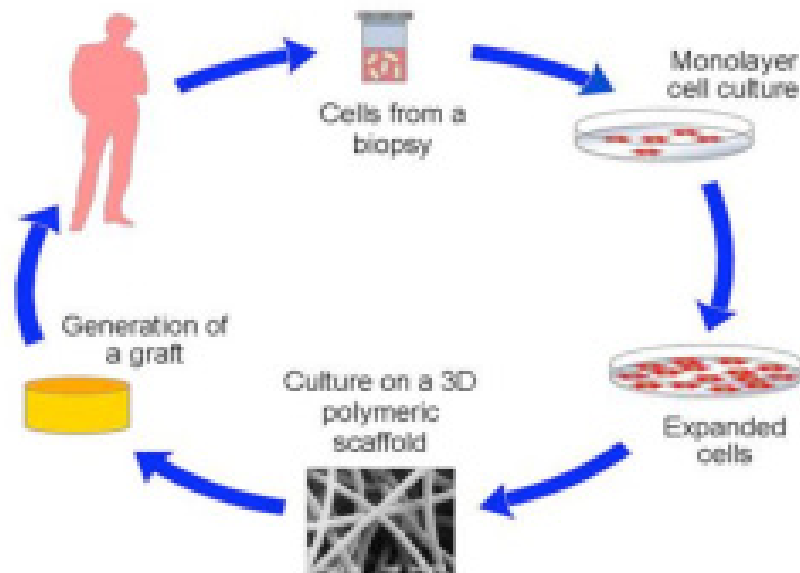


ESEMPIO 5

**STUDIO DI BIOMATERIALI E INGEGNERIA DEI TESSUTI
BIOLOGICI**

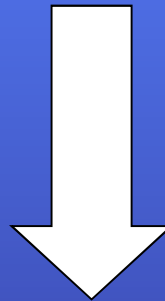
ESEMPIO 5a: Sintesi di **pelle artificiale** per curare lesioni alla cute

Basic principles of Tissue engineering



COSA FA L'INGEGNERE BIOMEDICO

L'Ingegnere Biomedico opera all'interno del sistema sanitario, nel mondo della ricerca e della produzione e rappresenta una figura indispensabile per molti compiti



ESEMPIO 6

**SVILUPPO DI TECNOLOGIE DELL'INFORMATICA E DELLE
TELECOMUNICAZIONI PER LA SANITA'**

ESEMPIO 6a: gestione informatizzata di dati sanitari

The image displays a medical information system interface with two main windows. The top window, titled 'ASME', shows patient information for Nancy Ann Berggren (010160-1118) and search results for 'Pain'. The bottom window, titled 'Medical Information Hub', shows a 3D anatomical model of the human torso and a detailed medical record for the same patient.

ASME Window:

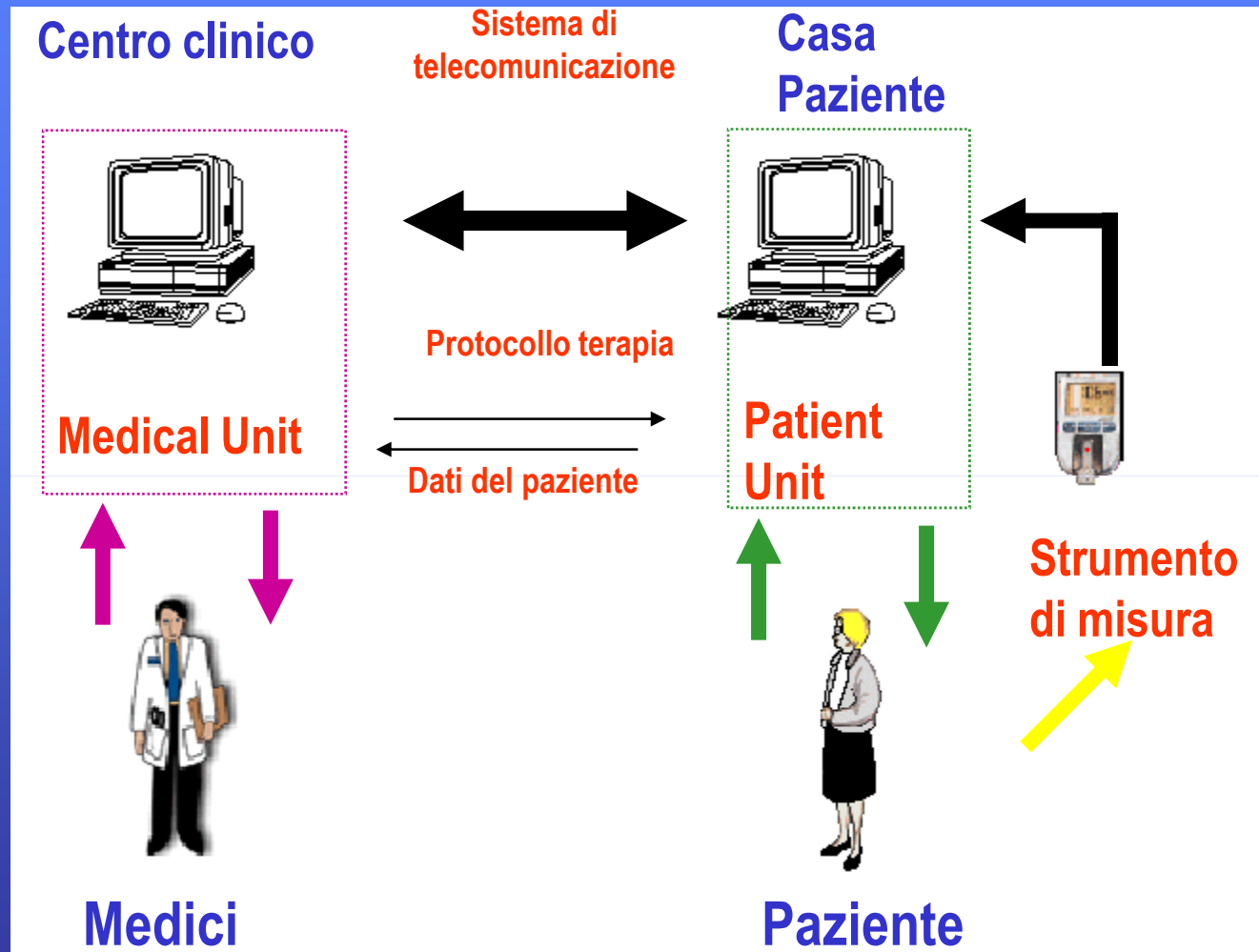
- Patient:** Nancy Ann Berggren (010160-1118), Park Allé 4B, 3400 Hillerød
- Search:** Pain (Anatomy, EMR, SNOMED)
- Notes:** 1702.03 - Ambulatory visit, 04.9 Rheumatology Section
- Start time:** 08:30, **End time:** 1702.03 09:00, **Room:**, **Priority:**, **Status:** Done

Medical Information Hub Window:

- Patient:** Nancy Ann Berggren (010160-1118), Park Allé 4B, 3400 Hillerød
- Search:** (Anatomy, EMR, SNOMED)
- History:** Act 11, 1409, 244
- Diagnosis:**
 - Diagnosis code: (S03) - Abdominal pain (DR 0018)
 - Kind: (S03) - Akut diagnose (A)
 - Diagnosis time: 2003-10-14 09:50:00
- Note:** produced by Læge Jan Schultz Larsen (jll, CYNKOLOGISK AMBULATORIUM, FREDERICIA) 1702.03 09:00 in CYNKOLOGISK AMBULATORIUM Forundersøgelse Time of observation: 2003-10-14 09:50:00
- Click here to visualize the html content:**
 - 14.10.03 Forundersøgelse 04.9 CYNKOLOGISK AMBULATORIUM CYNA
 - 04.10.03 Sketidsoplysning: Tilstede Status: Udlovet. Pt. har bedt om fornyet samtale efter afsluttet fysioterapi. Der er ingen tvivl om, at pt. har ganske betydelige myoser både i v.v. bækkenbunden men også i l. skuldermuskulatur. Et underligt flere gange uden at der er fundet andet end myoser. Alt så alt har der været nogen fridag i bækkenet, men pt. bekymrer sig for at gøre noget im. alle hendes symptomer pt. er klar over, at bekymrer ingen gør myoserstatusen i sig selv. Har læst nogle aviser af fysioterapeuter og disse hjælper en smule i en kortere tid, grunder dog temmelig meget smertevillende også på smerter andre steder. Pt. har ikke planlagt tilbage til denne pt. 04.10.03
 - For alle andre årsager til smerter. Spørgsmålet er, om pt. ikke ville have gavn af psykologisk rådgivning. Dette må så gå via e.LAF/SLUTTES. Relevant CYNA Com. ambulante Sedation/analgesi
 - SKS Sedation/analgesi
 - SKS BURA.22 Samtale med patient om konkret undersøgelse SKS A DR1028 Abdominalia pelvis Us. og Beh.
 - Jan Schultz Larsen, Læge, Jima 2
 - Executed procedure: (Tue Oct 14 10:14:53 CEST 2003 to Tue Nov 18 10:02:54 CEST 2003)
 - Executed procedure: (Tue Oct 14 10:14:53 CEST 2003 to Tue Nov 18 10:02:54 CEST 2003)
 - Administrative characteristics: (Wed May 01 07:11:52 CEST 2002 to Tue Nov 18 10:02:54 CEST 2003)
 - Administrative characteristics: (Wed May 01 07:11:52 CEST 2002 to Tue Nov 18 10:02:54 CEST 2003)

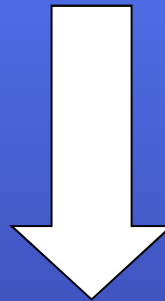
3D Anatomical Model: A 3D model of the human torso showing internal organs and structures. The model is labeled with 'Skin' and 'Visio: Transparency'.

ESEMPIO 6b: sistemi di Telemedicina



COSA FA L'INGEGNERE BIOMEDICO

L'Ingegnere Biomedico opera all'interno del sistema sanitario, nel mondo della ricerca e della produzione e rappresenta una figura indispensabile per molti compiti



ESEMPIO 7

MIGLIORARE LA QUALITA' DEL SERVIZIO SANITARIO

ESEMPIO 7a: valutazione, acquisto e manutenzione di apparecchiature



Biologia e medicina offrono sempre nuovi problemi di grande interesse che possono essere affrontati con i metodi dell'ingegneria : la biologia è il nuovo paradigma dell'Ingegneria come lo sono stati, nel recente passato, l'elettronica e l'informatica



L'ingegnere Biomedico opera in diversi ambiti: tecnologico, industriale, scientifico, clinico e ospedaliero, allo scopo di

Comprendere/ Formalizzare/ Risolvere

problematiche di interesse biologico/medico

LAUREE IN INGEGNERIA BIOMEDICA IN ITALIA

● laurea triennale & magistrale

● solo laurea magistrale

● solo laurea triennale



Italian National Bioengineering Group

<http://www.bioing.it/>

PERCHE' A PADOVA : Storia



- 1968: Corso di “Elettronica Biomedica”, primo dell’area Bioingegneria in Italia
- 1992: Indirizzo di Ingegneria Biomedica nella Laurea in Ingegneria Elettronica
- 1994: Diploma Universitario di Ingegneria Biomedica (attivo fino al 2000)
- 2000: Corso di laurea triennale (Ing. Biomedica) e specialistica (Bioingegneria)
- 1984: Dottorato di Ricerca in Bioingegneria

PERCHE' A PADOVA:

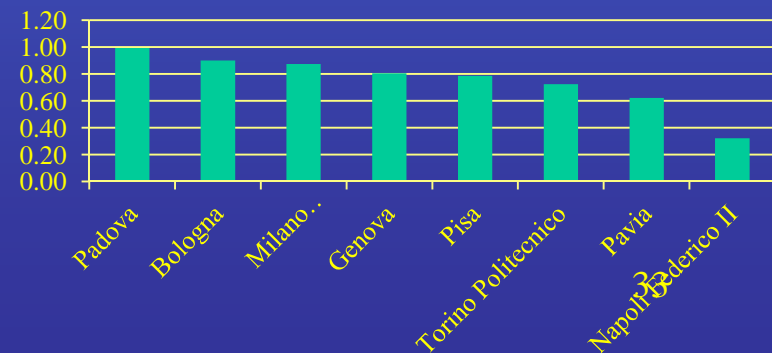
Docenti coinvolti in attività di ricerca a livello internazionale



DIPARTIMENTI UNIVERSITARI

- Ingegneria dell'Informazione
- Ingegneria Industriale
- Tecnica e Gestione dei Sistemi industriali
- Ingegneria Civile, Edile e Ambientale
- Scienze Biomediche
- Medicina Molecolare

Valutazione ANVUR dei prodotti di ricerca nel settore Bioingegneria



1° anno

ESAMI COMUNI A TUTTI I 4 CORSI DI LAUREA TRIENNALE DELL'AREA DELL'INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

2-3° anno

**LAUREE TRIENNALI
IN INGEGNERIA BIOMEDICA
ELETTRONICA
INFORMATICA
("CANALI PROFESSIONALIZZANTI")**

LAUREA TRIENNALE IN
INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE
("CANALE FORMATIVO")

Previo "recupero"
di alcuni esami

**LAUREA
MAGISTRALE IN
BIOINGEGNERIA**

4-5° anno

DOTTORATO

**altri
3 anni**

MONDO DEL LAVORO

**LAUREA
MAGISTRALE IN BIOINGEGNERIA
MANIFESTO DEGLI STUDI
COORTE 2015-2016**

CARATTERIZZANTI

Almeno 45 CFU tra :

- ✓ INFORMATICA MEDICA
- ✓ ELABORAZIONE SEGNALI BIOLOGICI
- ✓ MODELLI E CONTROLLO SIST BIOL (INGLESE)
- ✓ STRUMENTAZIONE BIOMEDICA (INGLESE)
- ✓ BIOMATERIALI E TESSUTI BIOLOGICI
- ✓ BIOMECCANICA (DA L- IBM)
- ✓ MECCANICA DEI TESSUTI BIOLOGICI

24 CFU tra:

- ✓ ANALISI DI DATI BIOLOGICI
- ✓ BIOIMMAGINI
- ✓ BIOINGEGNERIA PER LA GENOMICA
- ✓ MACHINE LEARNING PER LA BIOING (INGLESE)
- ✓ NEUROINGEGNERIA
- ✓ BIOING DEL MOVIMENTO E RIABILITAZIONE
- ✓ BIOMECCANICA COMPUTAZIONALE
- ✓ MECCANICA DEI BIOMATERIALI
- ✓ MECCANICA DELLE STRUTTURE BIOLOGICHE

AFFINI

Almeno 15 CFU tra :

- ✓ BIOLOGIA E FISIOLOGIA (INGLESE)
- ✓ BIOTECNOLOGIE MEDICHE (INGLESE)
- ✓ FLUIDODINAMICA PER LA BIOING (INGLESE)
- ✓ FONDAMENTI DI MECCANICA (DA L-IBM)
- ✓ ROBOTICA MEDICA
- ✓ BIOSENSORI

36

A SCELTA

15 CFU

PROVA FINALE

21 CFU

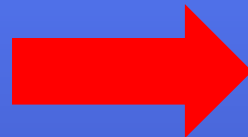
MANIFESTO

Nessun corso obbligatorio

Ampie possibilità di scelta

Due corsi da L-IBM

Sei corsi in lingua inglese



Molti corsi hanno
prerequisiti



PIANO DI STUDI

Flessibile lo studente potrà seguire un percorso:

- in linea con la sua preparazione
- ben caratterizzato relativamente alle materie fondamentali
- orientato verso ambiti diversi di specializzazione

Consultare i programmi degli insegnamenti e le note alla compilazione dei piani di studio

Prova finale : progetto di ricerca

Presso nostri laboratori :



Modelli - Segnali - Immagini

Bioingegneria del movimento

Meccanica dei materiali biologici

Bioingegneria Chimica

Fluidodinamica Cardiovascolare

NeurochipLab

Dip Ing dell'Informazione

Dip Ing dell'Informazione

Dip Ing Industriale

Dip Ing Industriale

Dip Ing Civile, Edile ed Ambientale

Dip Scienze Biomediche

Presso centri di ricerca nazionali e internazionali

Nell'ambito di stage presso aziende nazionali ed estere,
società di servizi, servizio sanitario nazionale

Sul sito:

<http://www.dei.unipd.it>

alla voce : studiare

orientamento

QUESTE SLIDES

+

**PER OGNI CORSO: CONTENUTI
MODALITA' DIDATTICHE**

LABORATORI DIDATTICI

INFORMATICI

Dott. Andrea Facchinetti

BIOMECCANICA

Dott. Emanuele Carniel

BIOINGEGNERIA DEL MOVIMENTO

Dott.ssa Zimi Sawacha

