



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE**



**Corso di Laurea in Ingegneria Clinica e Biomedica  
Insegnamento di  
Insegnamento "Fondamenti di Informatica Medica"**

**FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA**

***Prof. Aleksandar Miladinović***

*Questa presentazione è stata realizzata in parte (o interamente) basandosi sulle slide fornite dalla Prof.ssa Sara Marceglia, docente precedente.*

---

## RECAPITI

Mail – [aleksandar.miladinovic@dia.units.it](mailto:aleksandar.miladinovic@dia.units.it)

Tel. – 040-558 7124

Web - <https://bioingts.units.it/miladinovic>

<b>Curriculum CLINICA</b>					
<b>I anno (63 CFU)</b>					
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>	<i>SEM</i>
INFORMATICA MEDICA	FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA	ING-INF/06	B	9	I
	SISTEMI INFORMATIVI IN SANITA'	ING-INF/06	B	3	
<b>Curriculum BIOMEDICA – Percorso Informazione</b>					
<b>I anno (63 CFU)</b>					
<i>Insegnamento</i>	<i>Modulo</i>	<i>Settore</i>	<i>TAF</i>	<i>CFU</i>	
FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA	} 15cfu	ING-INF/06	B	9	I
COMPLEMENTI DI INFORMATICA MEDICA		ING-INF/06	C	6	II
<b>Curriculum BIOMEDICA – Percorso Industriale</b>					
<b>I anno (63 CFU)</b>					
FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA		ING-INF/06	B	9	I

# ESAME – FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA (9CFU)

- L'esame relativo a Fondamenti di Informatica Medica consiste di due parti:
  - **Consegna di esercizi** che verranno proposti a lezione (4 esercizi = 15 punti). Gli esercizi dovranno essere consegnati entro 48 ore prima dell'esame orale tramite la piattaforma Moodle.
  - **3 Domande orali, di cui una a scelta**, relativa agli argomenti trattati (6 punti massimo per ogni domanda - 18 punti)

# MATERIALE DIDATTICO

- Le slide delle lezioni saranno caricate sulla piattaforma Moodle prima della lezione stessa
- Altro materiale didattico integrativo sarà inserito sulla piattaforma Moodle in corrispondenza dell'argomento trattato
- **NB: è NECESSARIO ISCRIVERSI all'insegnamento su Moodle** per poter accedere al materiale ad uso ristretto e per caricare gli esercizi.
  - 365MI - FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA 2025 per tutti i curricula)

# MATERIALE DIDATTICO

## Login su Moodle@Units

[Hai dimenticato la password?](#)



Alcuni corsi possono consentire l'accesso agli ospiti



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE

### T4E + Federated authentication - Autenticazione federata

#### ATTENZIONE

Gli utenti dell'Università di Trieste devono accedere utilizzando le normali credenziali di ateneo

#### WARNING

Internal users of the University of Trieste must login using the normal form of the university credentials

[back to the login page / torna alla pagina di login](#)

Selezionare la propria organizzazione dalla lista

Inserire manualmente il nome della propria organizzazione

[Help](#)

# Appelli

- Gli appelli saranno nelle sessioni di :
  - Gennaio/Febbraio 2026
  - Giugno/Luglio 2026
  - Settembre 2026
  - Gennaio/Febbraio 2027
  
- A metà semestre stabiliremo le date

## 360MI - FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA 2025

Corso Impostazioni Partecipanti Valutazioni Report Altro ▾



Questo corso è attualmente visibile a tutti e l'**iscrizione spontanea** è possibile.

L'istanza di iscrizione **Iscrizione spontanea (Studente)** consente l'iscrizione spontanea senza limitazioni a tutti. Se non si vuole che nessun utente di Moodle possa accedere liberamente a questo corso, si prega di limitare



### Introduzione



Annunci



<https://moodle2.units.it/course/view.php?id=15568>

# SOFTWARE E SISTEMI UTILIZZATI DURANTE IL CORSO

- Durante il corso utilizzeremo alcuni applicativi/linguaggi di programmazione:
  - Basi di dati: SQLite (disponibili le istruzioni di installazione su Moodle)
  - Linguaggio Python: ANACONDA e Spyder (disponibili le istruzioni di installazione su Moodle)
  - {Modellazione dei processi: STARUML – <https://staruml.io/download>}
- Consulteremo anche alcuni dizionari medici che richiedono una registrazione:
  - UMLS – Unified Medical Language System - <https://uts.nlm.nih.gov/uts/>

# COME SI SVOLGONO LE LEZIONI

- Le lezioni si svolgono di norma in PRESENZA
- Registrazione delle lezioni:
  - MS Teams, CD2025 **360MI FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA**
  - **Per chi non vede il team, iscriversi tramite Codice: kcdgnrl**

# COME SI SVOLGONO LE LEZIONI

## Orario delle lezioni:

all-day				
10:00				
11:00				
12:00				
13:00				
14:00				
15:00				
16:00				
17:00				
18:00				
19:00				

11:00	FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA MILADINOVIC; ALEKSANDAR Aula C [Edificio C9] Lezione
10:00	FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA MILADINOVIC; ALEKSANDAR Aula C [Edificio C9] Lezione
15:00	FONDAMENTI DI INFORMATICA MEDICA MILADINOVIC; ALEKSANDAR Aula B [Edificio C7] Lezione
17:00	SISTEMI INFORMATIVI IN SANITA' PIASER PAOLO Aula B [Edificio C7] Lezione

# COME SI SVOLGONO LE LEZIONI

- Il Corso prevede un "mix didattico":
  - Lezioni frontali
  - Esercitazioni interattive
  - Esercitazioni individuali (lavori di Gruppo)
- Non esitate a fare domande!
- Ogni lezione cercheremo di fare un riepilogo delle lezioni precedenti
- Pause: in base al tipo di lezione (generalmente una intermedia)

# PROGRAMMA DELLE LEZIONI

- Il programma delle lezioni è disponibile su Moodle
- Eventuali variazioni verranno comunicate tempestivamente tramite:
  - Avviso su Moodle
  - Avviso sul Team del Corso

# FAQ

- Posso seguire il corso da remoto?
  - In generale, il corso si svolge in presenza. La lezione viene comunque registrata tramite un meeting di Teams, a cui possono comunque collegarsi gli iscritti al Team stesso, in caso di necessità o in caso la capienza dell'aula non sia sufficiente.
- Quando devono essere presentati gli esercizi?
  - Gli esercizi devono essere presentati entro 24 ore prima dell'esame.
- Devono essere consegnati tutti gli esercizi?
  - Sì, per poter accedere all'esame orale, devono essere consegnati tutti gli esercizi
- Gli esercizi possono essere ripresentati se non sono soddisfacenti?
  - Gli esercizi vengono discussi all'orale, quindi è possibile anche migliorare il punteggio ottenuto
- UMLS una volta fatta la registrazione non mi fa entrare, perché?
  - La registrazione a UMLS non è immediata. Bisogna attendere l'approvazione della registrazione. Si consiglia comunque di effettuare la registrazione prima della lezione calendarizzata in cui verrà trattato UMLS.



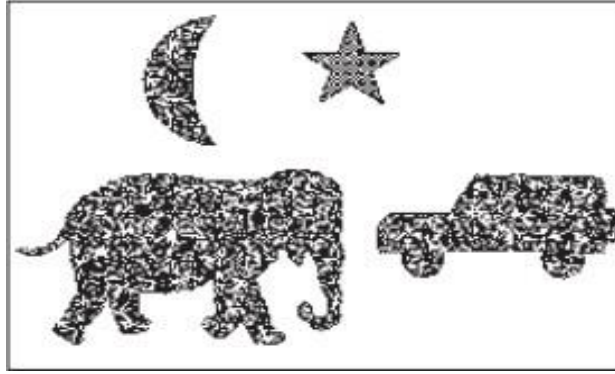
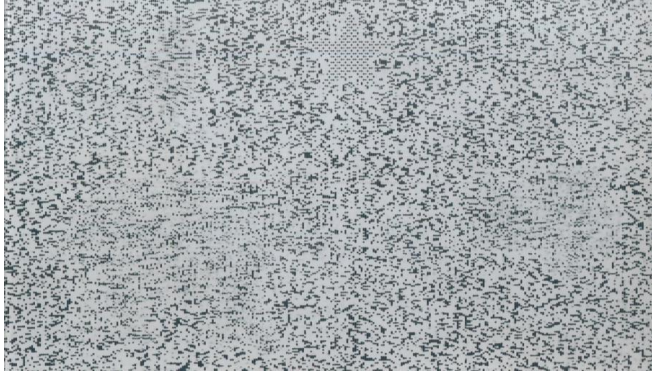
[BioingTS.units.it/OFR](http://BioingTS.units.it/OFR)



IRCCS: Scientific Institute for  
Research, Hospitalization and  
Healthcare



# Stereoblindnes tests

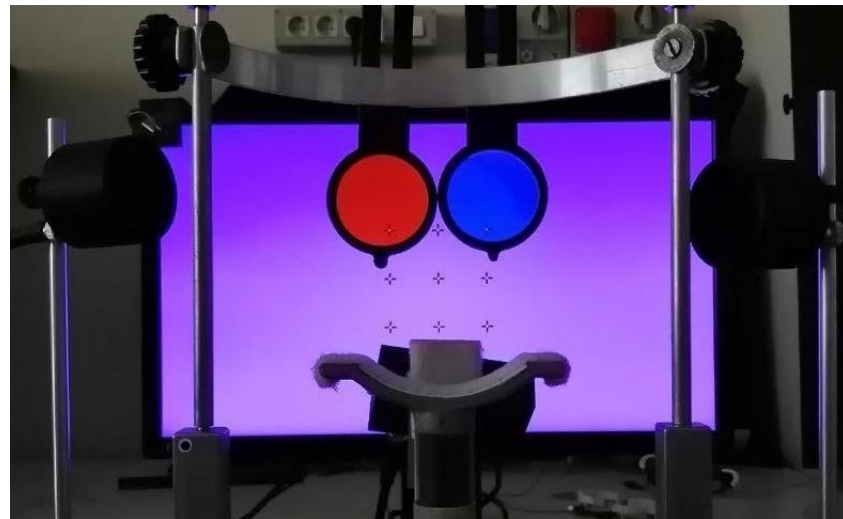
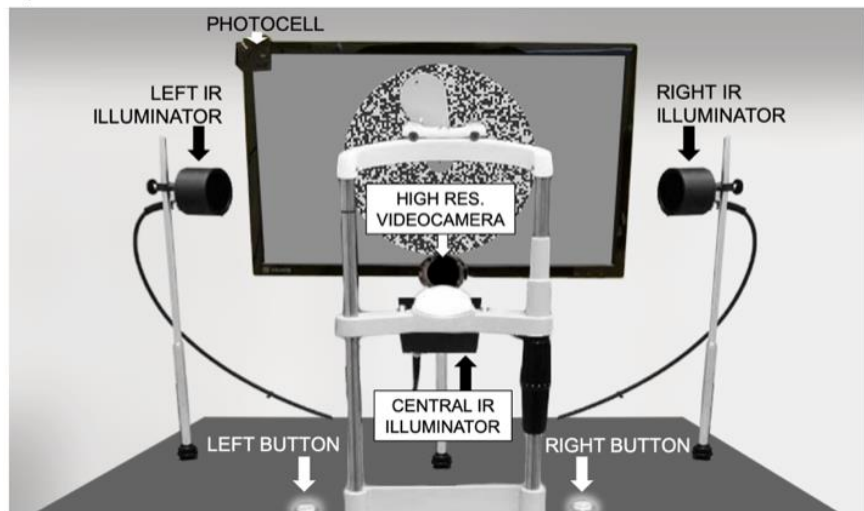


Moon 200''; Car 400''; Elephant 600''.  
Measuring distance: 40cm

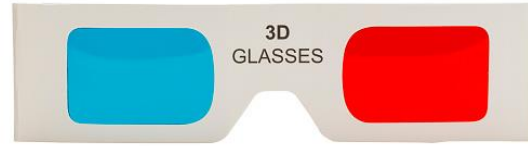
Stereoblindness, the inability to use binocular disparity to sense depth, often associated with strabismus and amblyopia, is an irreversible central nervous system disorder in which the brain fails to process inputs from one eye and over time favors the other eye



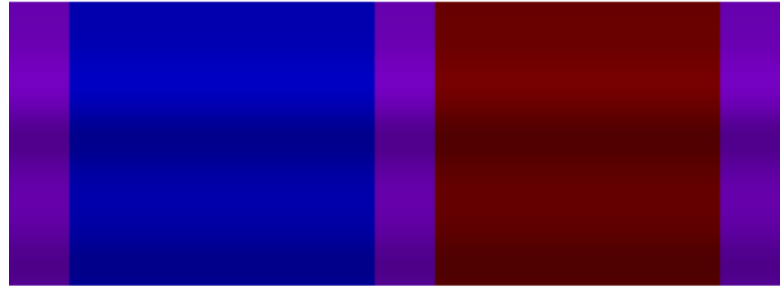
# High resolution VOG



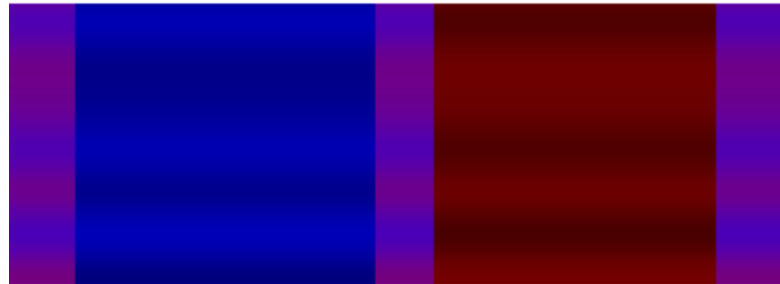
# Behaviour paradigm to induce OFRs



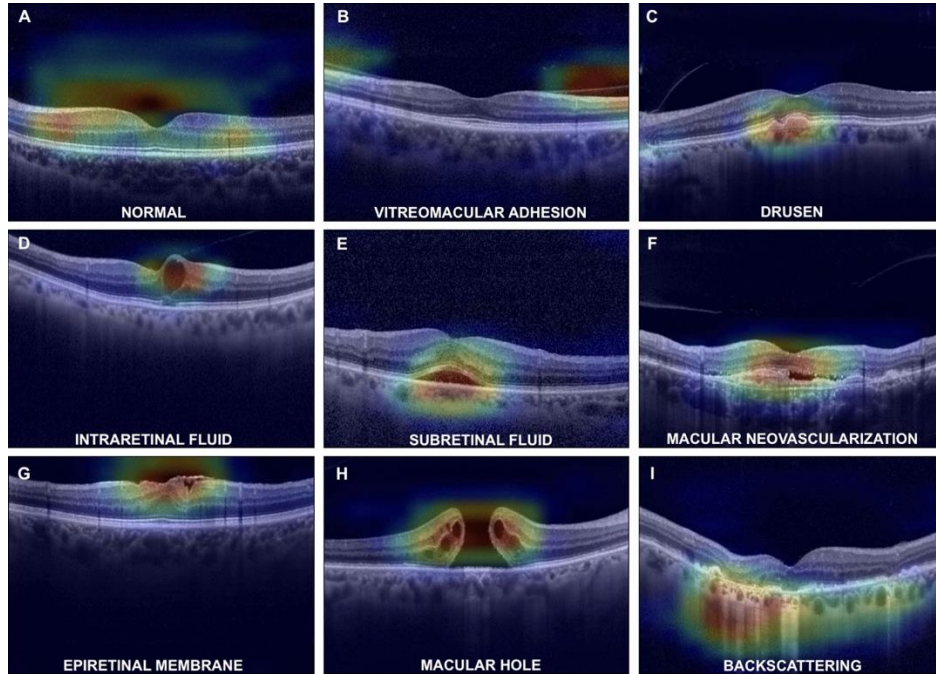
Correlated



Anti-correlated



# OCT Image Analysis



[nature](#) > [scientific reports](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Open access](#) | Published: 05 September 2023

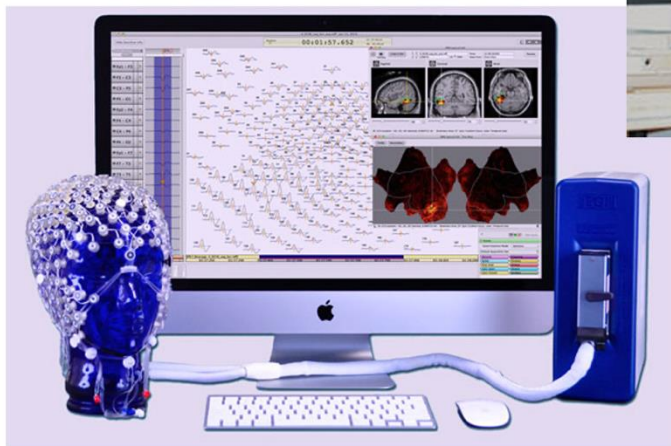
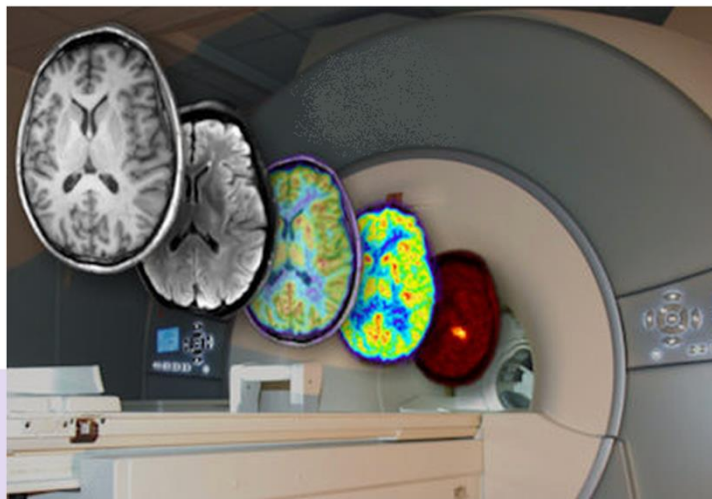
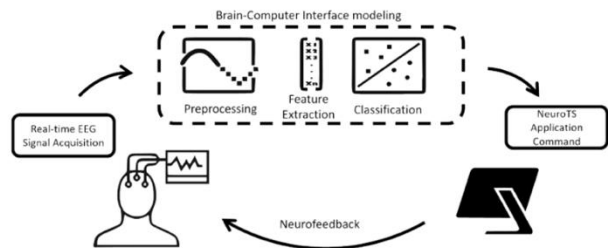
## OCT-based deep-learning models for the identification of retinal key signs

[Inferrera Leandro](#) , [Borsatti Lorenzo](#), [Miladinovic Aleksandar](#), [Marangoni Dario](#), [Giglio Rosa](#), [Accardo Agostino](#) & [Tognetto Daniele](#)

[Scientific Reports](#) **13**, Article number: 14628 (2023) | [Cite this article](#)

**3405** Accesses | **2** Citations | **13** Altmetric | [Metrics](#)

# FUNCTIONAL BRAIN IMAGING



**Interreg**   
ITALIA-SLOVENIJA  
**MEMORI-net**  
Progetto finanziato da Interreg del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale  
Slovenian Republic of Croatia Regional Development Fund

  
TWINBRAIN

# DEMO BCI



[https://www.youtube.com/watch?v=hwUP-w5bG\\_g](https://www.youtube.com/watch?v=hwUP-w5bG_g)



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE  
Dipartimento di Ingegneria e Architettura

# DEMO BCI

---



# Clinical applications

---

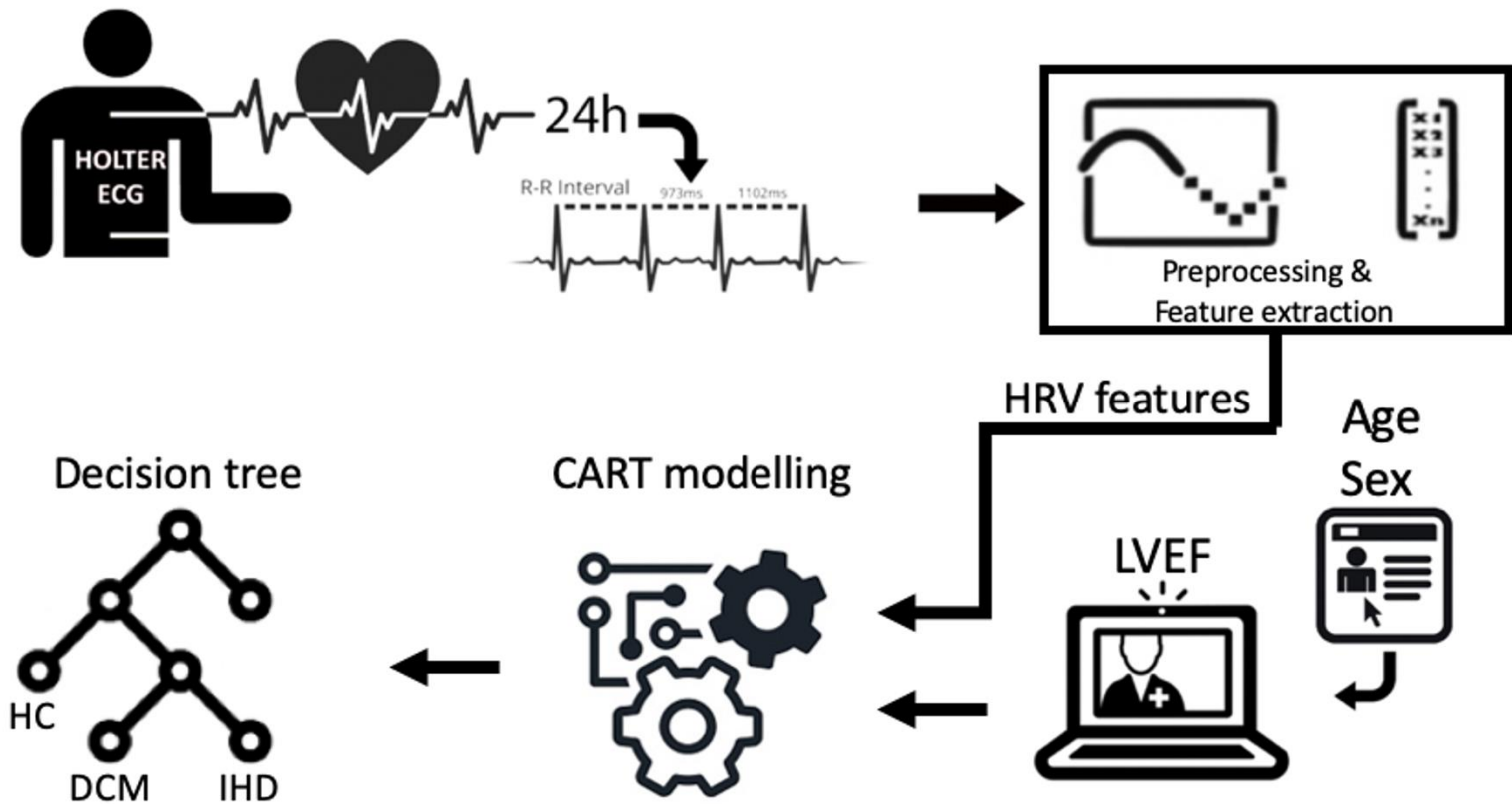


<https://youtu.be/XblRoklNyks>

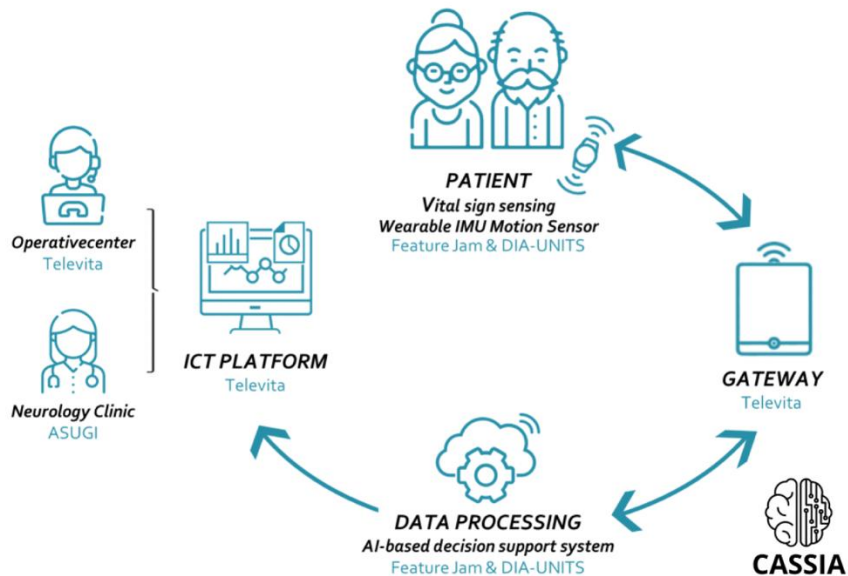


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE  
Dipartimento di Ingegneria e Architettura

# ECG & HEART RATE ANALYSIS



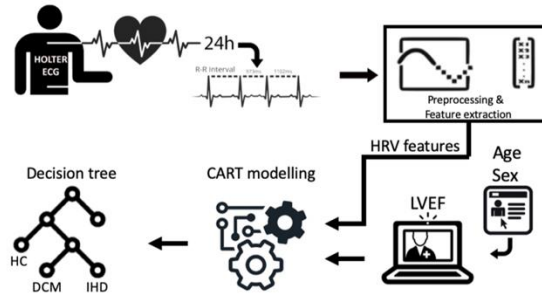
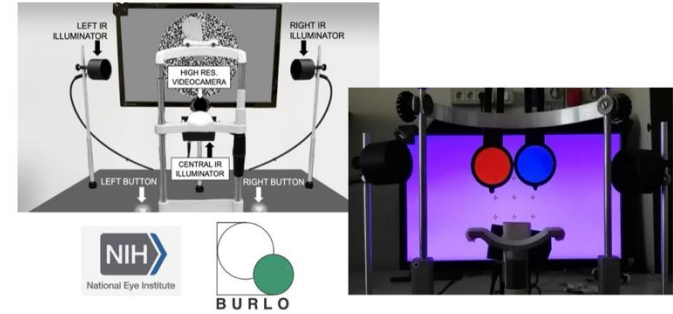
# TELEMEDICINE & E-HEALTH



# PROGETTI IN CORSO E POSSIBILI TESI

## EYE MOVEMENT ANALYSIS

- *Design and in-house construction of and High resolution Video-Oculography*
- *Acquisition and analysis of reflexive eye-movements in children and infants*



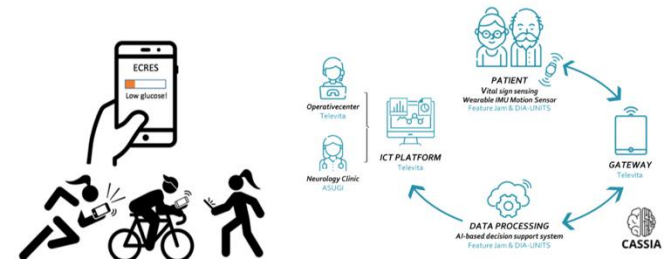
## ECG & HEART RATE ANALYSIS

- *Differential diagnosis between Ischemic Heart Disease and Dilated Cardiomyopathy*
- *Interpretable machine learning models in cardiology*

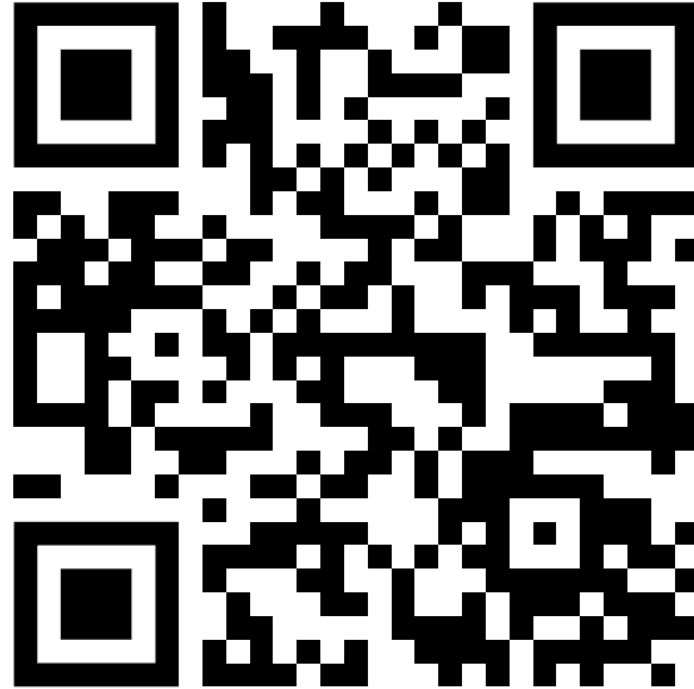
AREA E-HEALTH

## TELEMEDICINE & E-HEALTH

- *CASSIA - Cloud Assisted per la Salute e la Sicurezza*
- *Management of Exercise-Related Glycemic Imbalances in Type 1 Diabetes*



PARLIAMO DI VOI...



<https://forms.gle/frfmnMQfePmXBeVHA>

# INFORMATICA MEDICA

Che cos'è?

# Che cosa vi viene in mente?

<https://padlet.com/alexmiladinovich/informaticamedica>



# Informatica Medica (Medical Informatics)

Morris F. Collen, 1977 (*Preliminary announcement for the Third World Conference on Medical Informatics, Medinfo 80, 1977*) Medical informatics is the **application of computer technology to all fields of medicine** – medical care, medical teaching, and medical research.

Jan H. Van Bommel, 1984 (*Van Bommel, J.H. The structure of medical informatics. Medical Informatics, 9 (1984), p. 175*)

Medical informatics comprises the theoretical and practical aspects of **information processing and communication**, based on knowledge and experience derived from processes in medical and health care.

M.S. Blois and Edward H. Shortliffe, 1990

Medical informatics is the rapidly developing scientific field that **deals with the storage, retrieval, and optimal use of biomedical information, data, and knowledge for problem solving and decision making...**



British Medical Informatics Society

... the understanding, skills, and tools that enable the sharing and use of information to deliver healthcare and promote health.... the **place where health, information and computer sciences, psychology, epidemiology, and engineering intersect**

# eHealth

World Health Organization (WHO)

eHealth is the use of **information and communication technologies (ICT)** for health.

Mitchell, 1999

A new term needed to describe the **combined use of electronic communication and information technology in the health sector.**

Medical Business News, 2000

E-Health is a convergence between the Internet and the health care industry **to provide consumers** with a wide variety of information relating to the health care field

Eysenbach, 2001

e-health is an emerging field in the **intersection of medical informatics, public health and business**, referring to health services and information delivered or enhanced through the Internet and related technologies. In a broader sense, the term characterizes not only a technical development, but also a state-of-mind, a way of thinking, an attitude, and a commitment for networked, global thinking, to improve health care locally, regionally, and worldwide by using information and communication technology.

## INFORMATICA MEDICA =

Insieme di conoscenze, metodi e teorie che si focalizzano sull'uso efficace delle INFORMAZIONI e della CONOSCENZA al fine di migliorare la qualità, la sicurezza e il rapporto costo-efficacia della cura dei pazienti e più in generale della salute degli individui e della popolazione

# Milestones: Ledley and Lusted 1959

> [Science](#). 1959 Jul 3;130(3366):9-21. doi: 10.1126/science.130.3366.9.

## **Reasoning foundations of medical diagnosis; symbolic logic, probability, and value theory aid our understanding of how physicians reason**

[R S LEDLEY, L B LUSTED](#)

PMID: 13668531 DOI: [10.1126/science.130.3366.9](#)

Considerato il primo lavoro che sancisce l'ingresso  
dell'informatica in medicina

# Milestones: decision support systems

- Early 60s → experimental prototypes
- Two advisory systems from the 1970s are the pioneers:
  - deDombal's system for diagnosis of abdominal pain (de Dombal et al., 1972)
  - Shortliffe's MYCIN system for selection of antibiotic therapy (Shortliffe, 1976)

<b>Rule507</b>	
IF:	<ol style="list-style-type: none"><li>1) The infection that requires therapy is meningitis,</li><li>2) Organisms were not seen on the stain of the culture,</li><li>3) The type of infection is bacterial,</li><li>4) The patient does not have a head injury defect, and</li><li>5) The age of the patient is between 15 years and 55 years</li></ol>
THEN:	The organisms that might be causing the infection are diplococcus-pneumoniae and neisseria-meningitidis

**Figure 20.1.** A typical rule from the MYCIN system. Rules are conditional statements that indicate what conclusions can be reached or actions taken if a specified set of conditions is found to be true. In this rule, MYCIN is able to conclude probable bacterial causes of infection if the five conditions in the premise are all found to be true for a specific patient. Not shown are the measures of uncertainty that are also associated with inference in the MYCIN system.

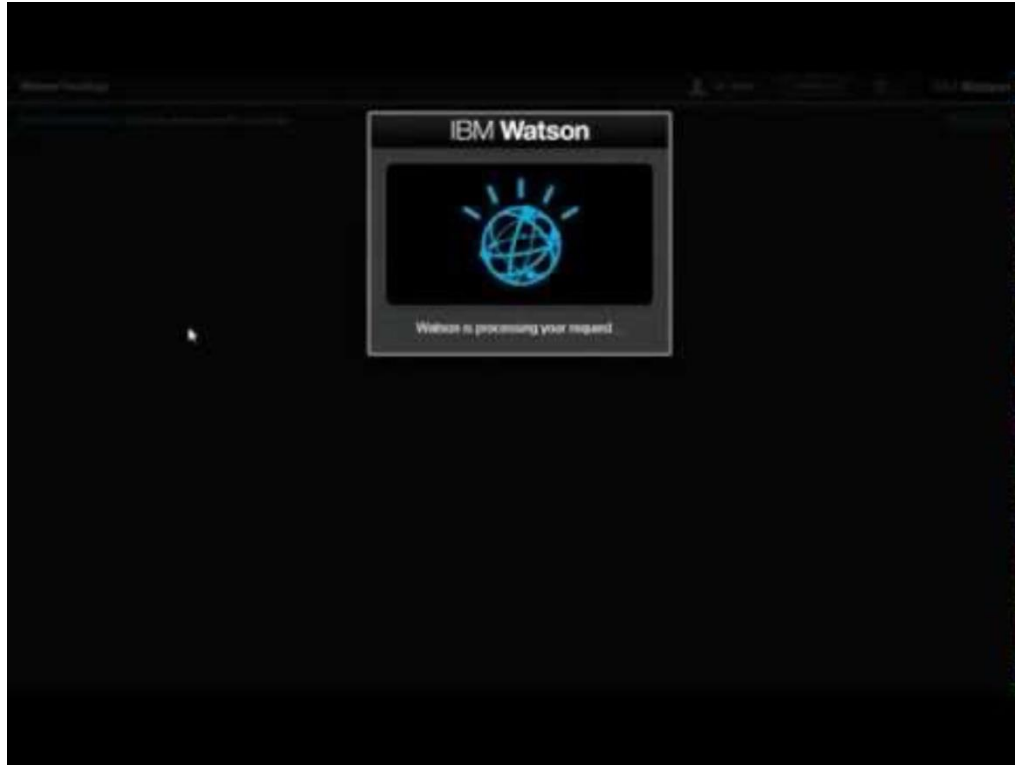


## scallop

Scallop è un linguaggio di programmazione neurosimbolico, risolutore e framework. Basato su Datalog, supporta modalità di ragionamento discreto, probabilistico e differenziabile.

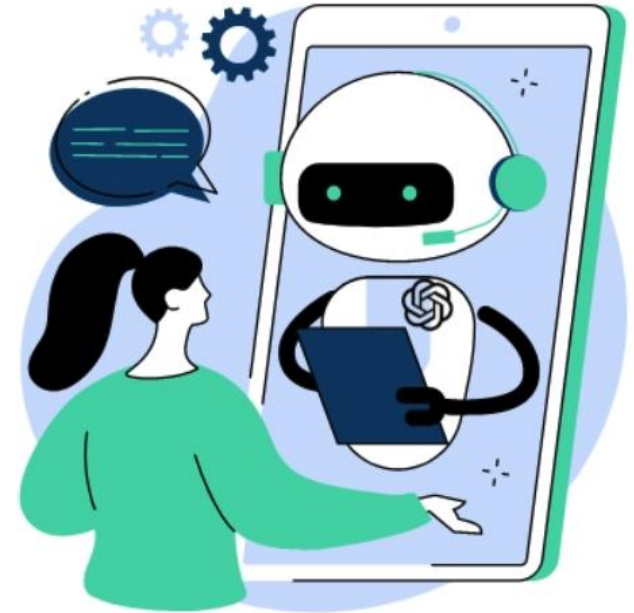
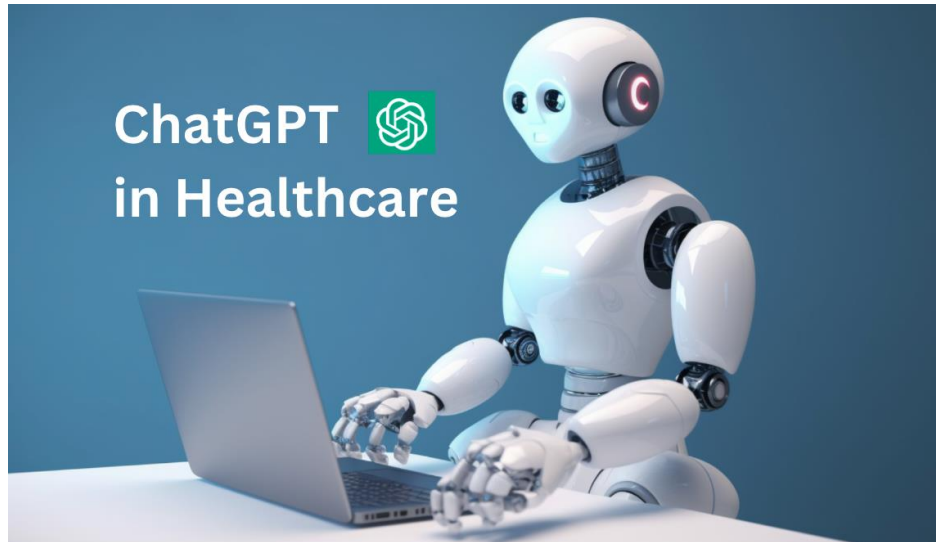
<https://www.scallop-lang.org/>

# IBM Watson (Watson for Oncology 2016-2021)



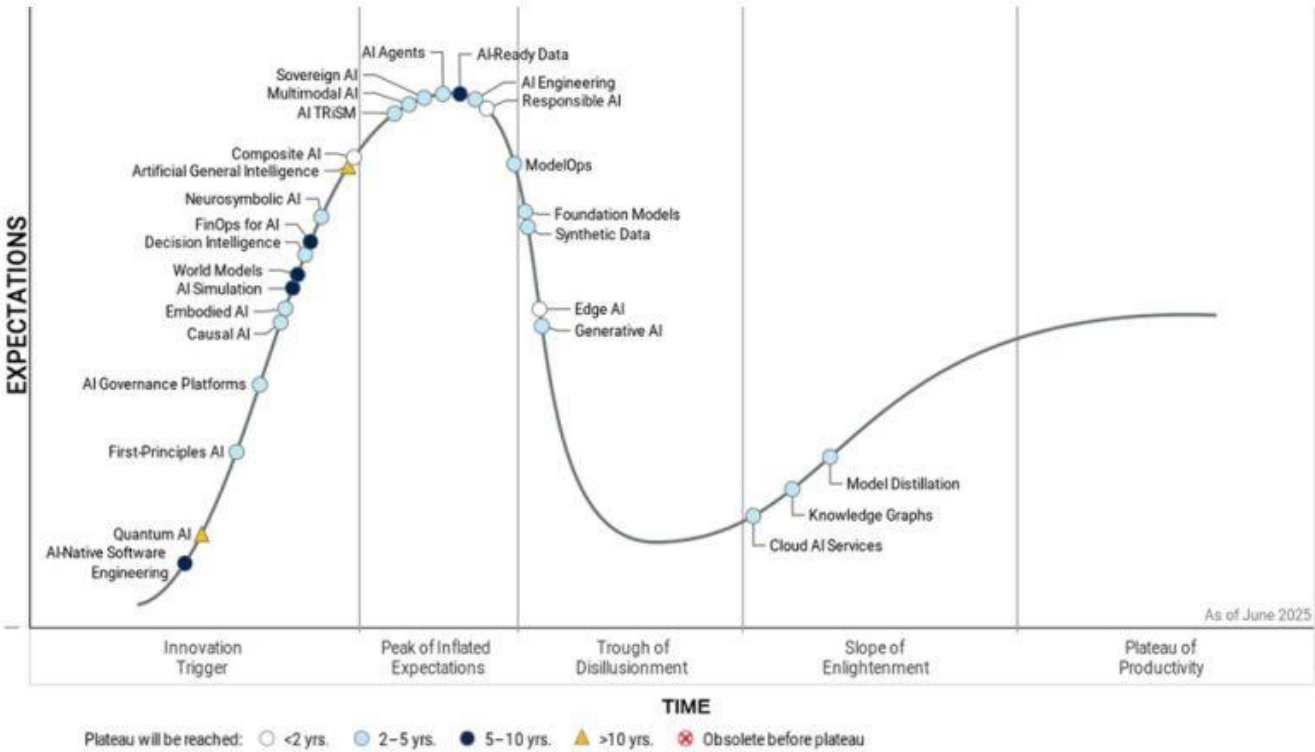
<https://www.youtube.com/watch?v=338CIHVi7A>

Today...



<https://www.kaggle.com/datasets/nih-chest-xrays/data>

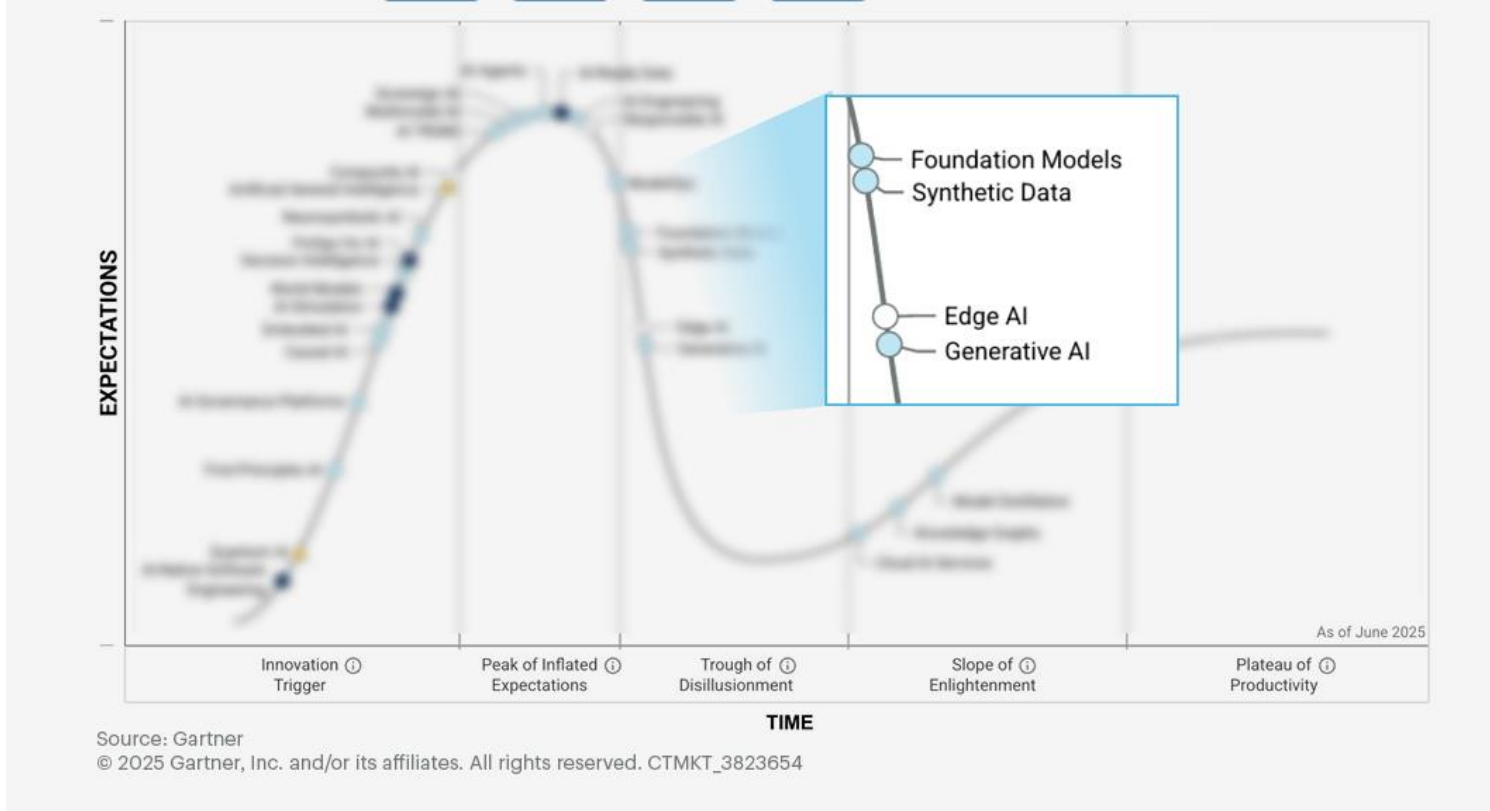
# Today...



Gartner

Source: Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence 2025

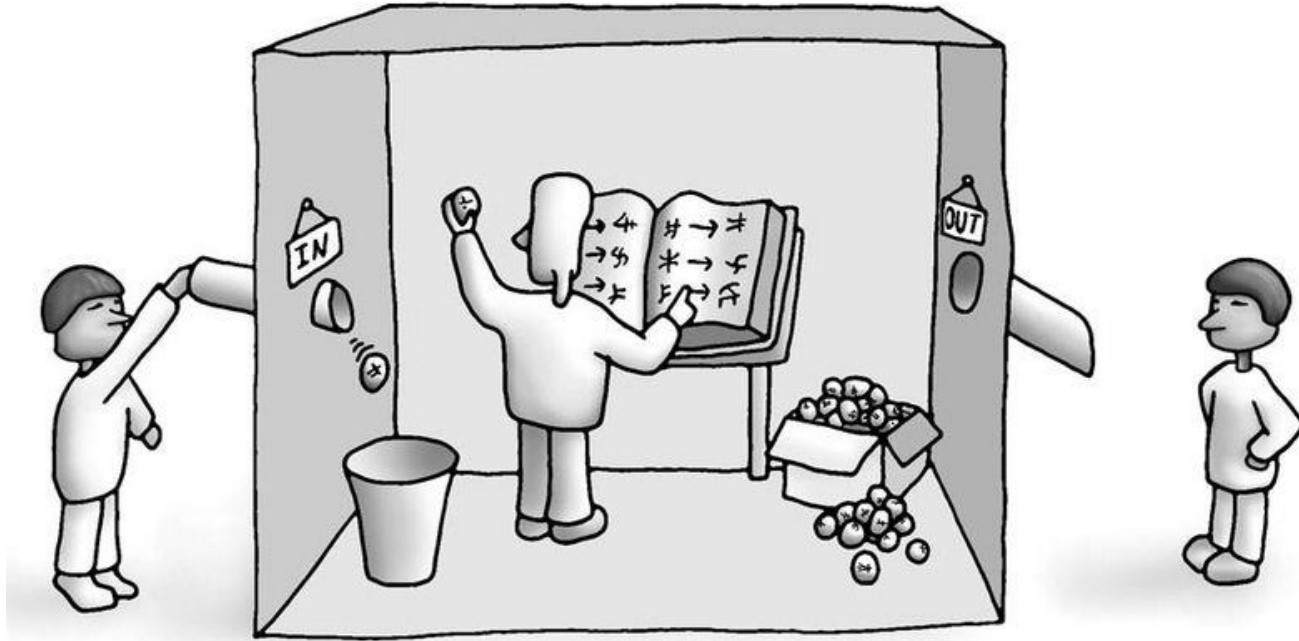
# Today...



Source: Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence 2025

# L'argomento della "stanza cinese"

esperimento mentale per dimostrare che i computer non sono intelligenti



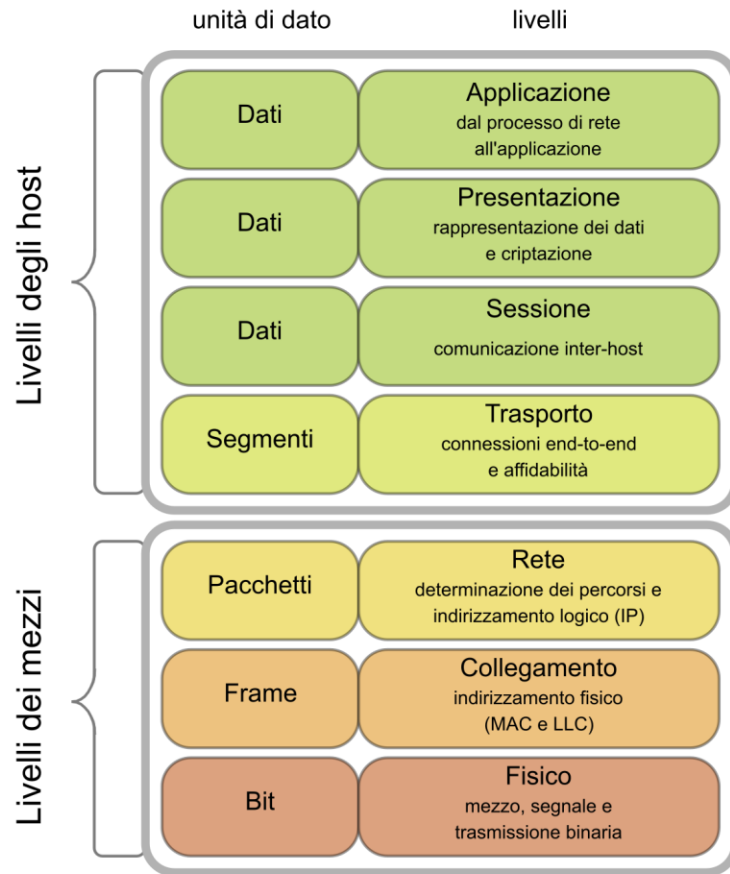
# Milestones: Electronic Health Records

- Mid 60s → EHR systems were known as clinical information systems. First attempts by Academia and early vendors
- 1968 → COSTAR – Computer Stored Ambulatory Record (Massachusetts General Hospital)
- HELP – Health Evaluation through Logical Processing (University of Utah and 3M)
- 70s → VistA and CPRS (Computerized Patient Record System) – Veteran's Administration



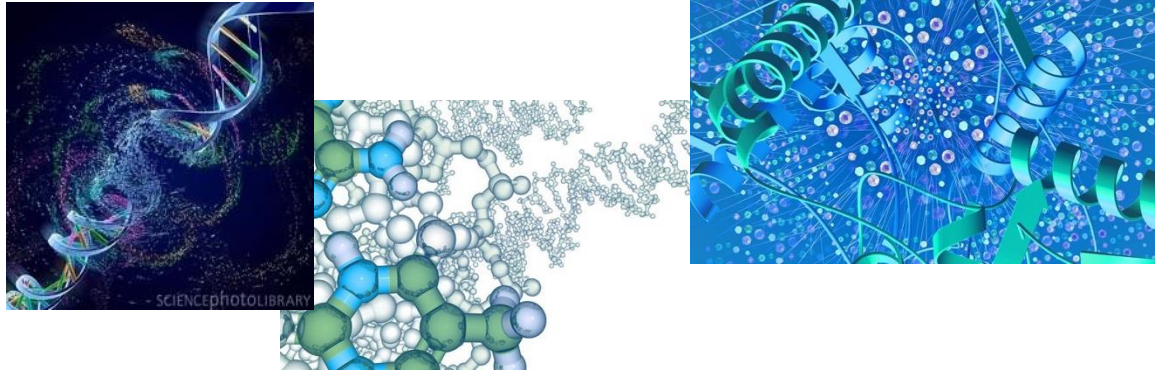
# Milestones: standards, terminologies and information retrieval

- 1988 → First version of HL7
- 1986 → NLM started UMLS project (harmonization of medical terminologies)
- 80s → NLM started projects on information retrieval from bibliographic databases



# Milestones: the human genome project

- Human Genome Project to sequence human genome began in 1988
- In 2001, NIH-based project published “first draft” simultaneously with private effort from Craig Venter of Celera Genomics
- Project “completed” in 2003
- Sequencing of more humans increased understanding of genomic variation and complexity



# Milestones: big data, mHealth, health IoT in healthcare



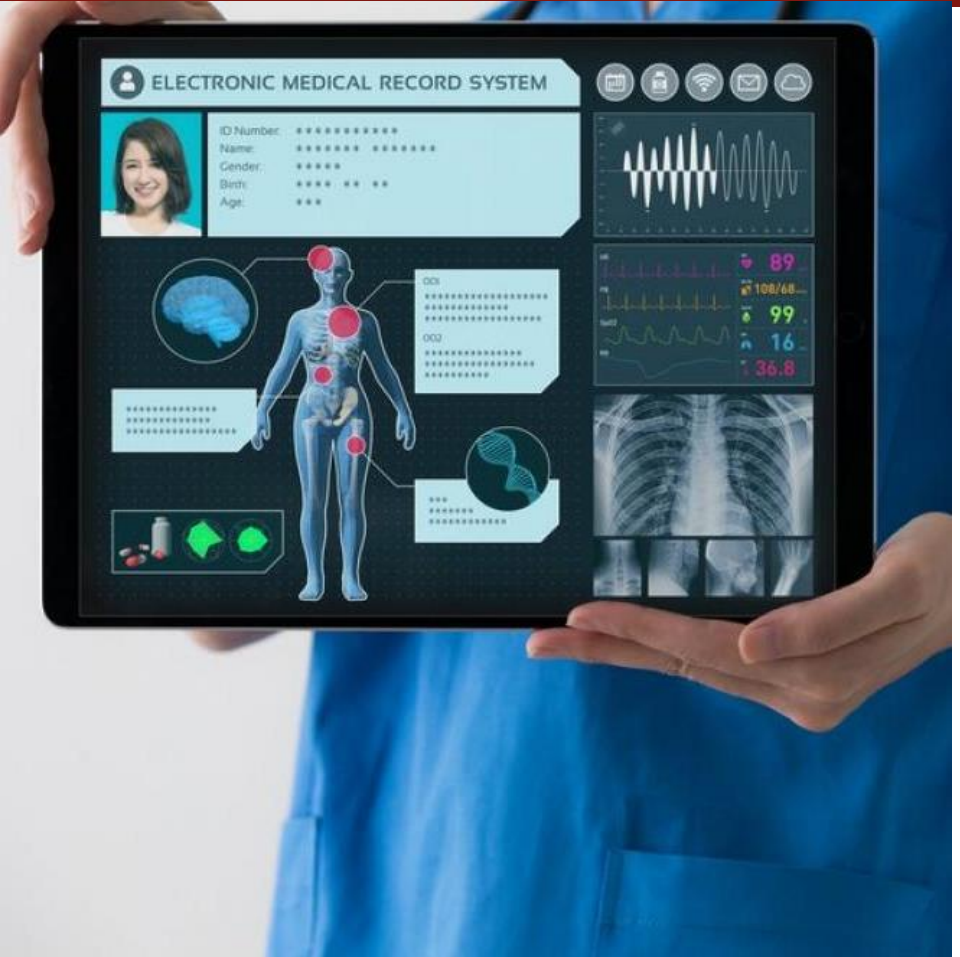
Fitbit Charge HR salva la vita ad un malato di cuore!

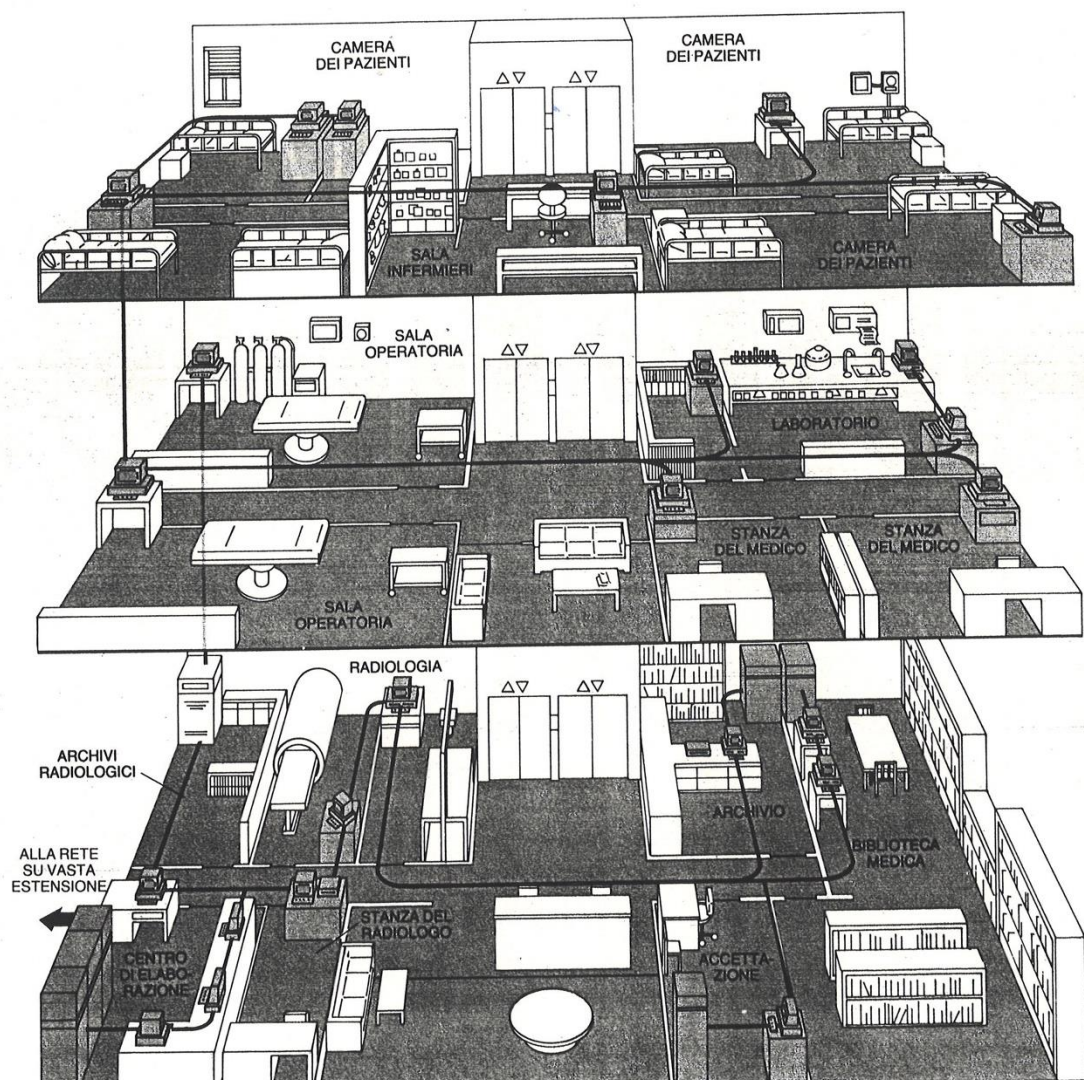


- There are more mobile connections than people
- The number of devices connected to the Internet is more than 25 billions
- Data are collected continuously by apps and devices



# Milestones: big data, mHealth, health IoT in healthcare





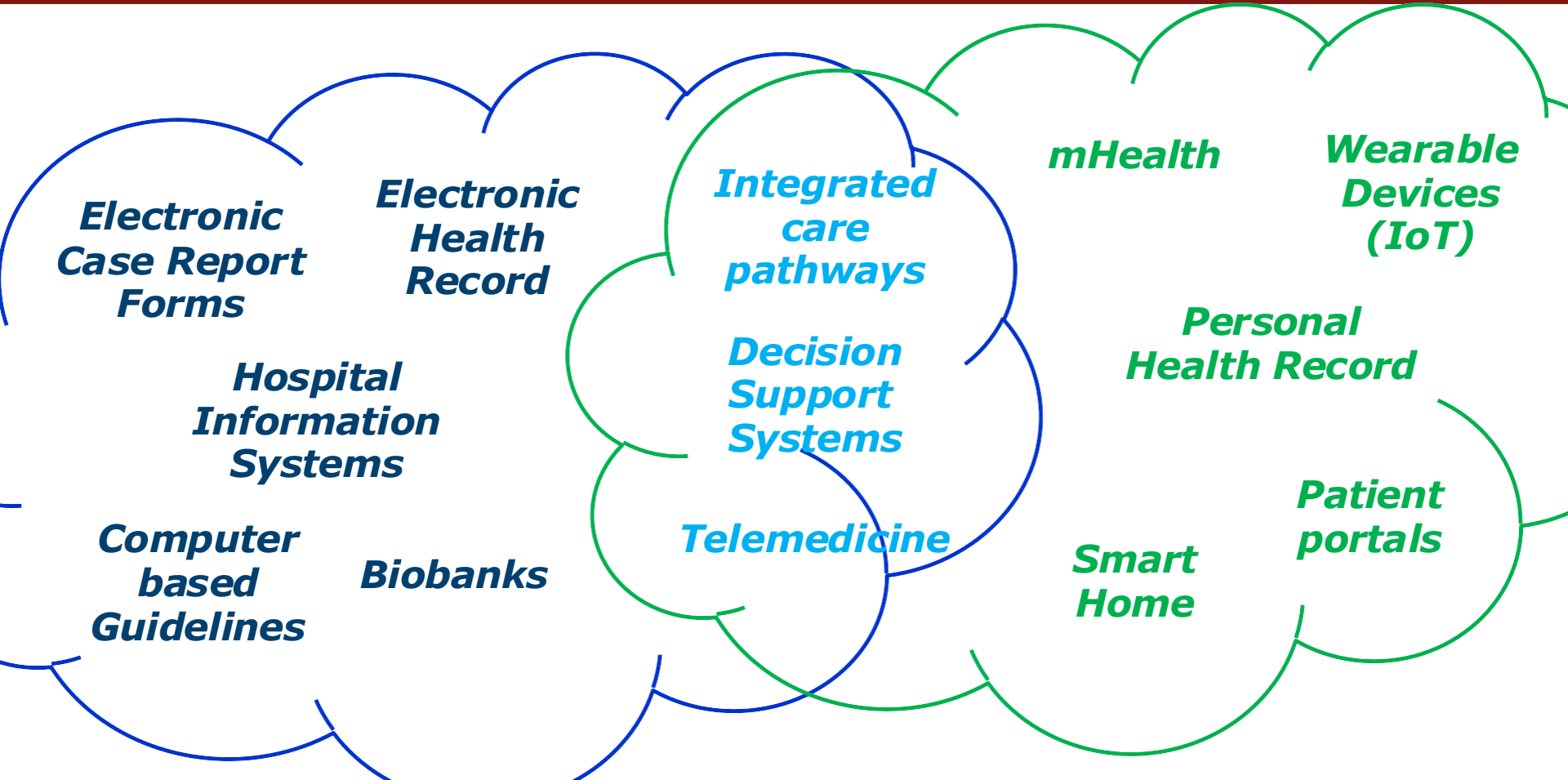
Il futuro sistema informatico ospedaliero trasmetterà testi e immagini a stazioni operative in tutto l'ospedale tramite una rete locale. Le informazioni sui pazienti saranno inserite dall'ufficio accettazione, dall'archivio, dai laboratori, dalle sale operatorie e dai terminali accanto ai letti (e trasmesse a tutte le stazioni). I risultati archiviati di radiografie, TAC, ecografie e altri esami e il materiale bibliografico saranno



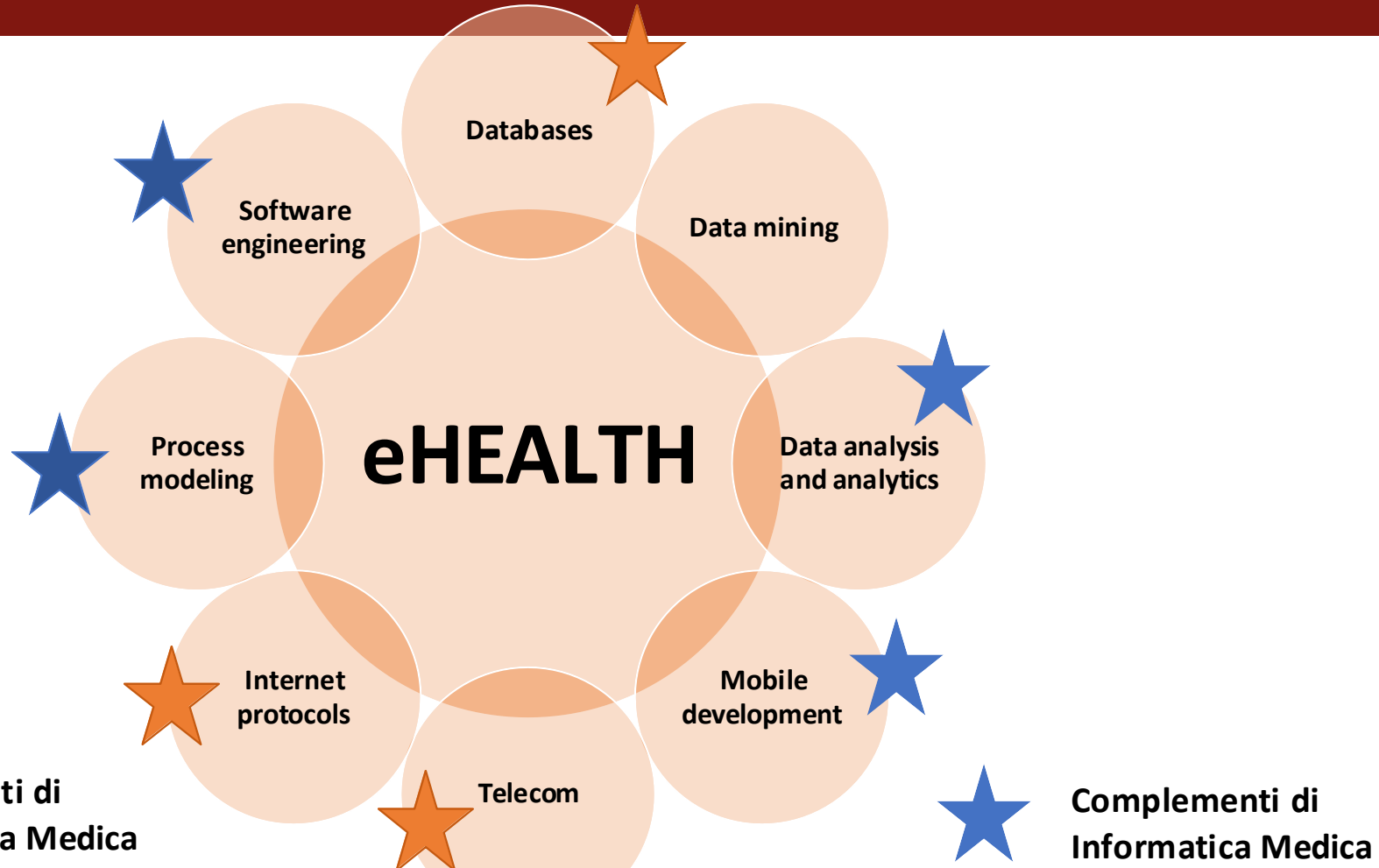
trasmessi con cavi a fibre ottiche ovunque siano necessari. Una rete su vasta estensione permetterà l'accesso a basi di dati e sistemi di consulenza medica remoti. A differenza dei sistemi attuali guidati da un calcolatore centrale, quelli futuri decentreranno gran parte della memoria e dell'elaborazione alle stazioni operative. HELP, una versione ridotta del sistema, è già operativo allo LDS Hospital di Salt Lake City.



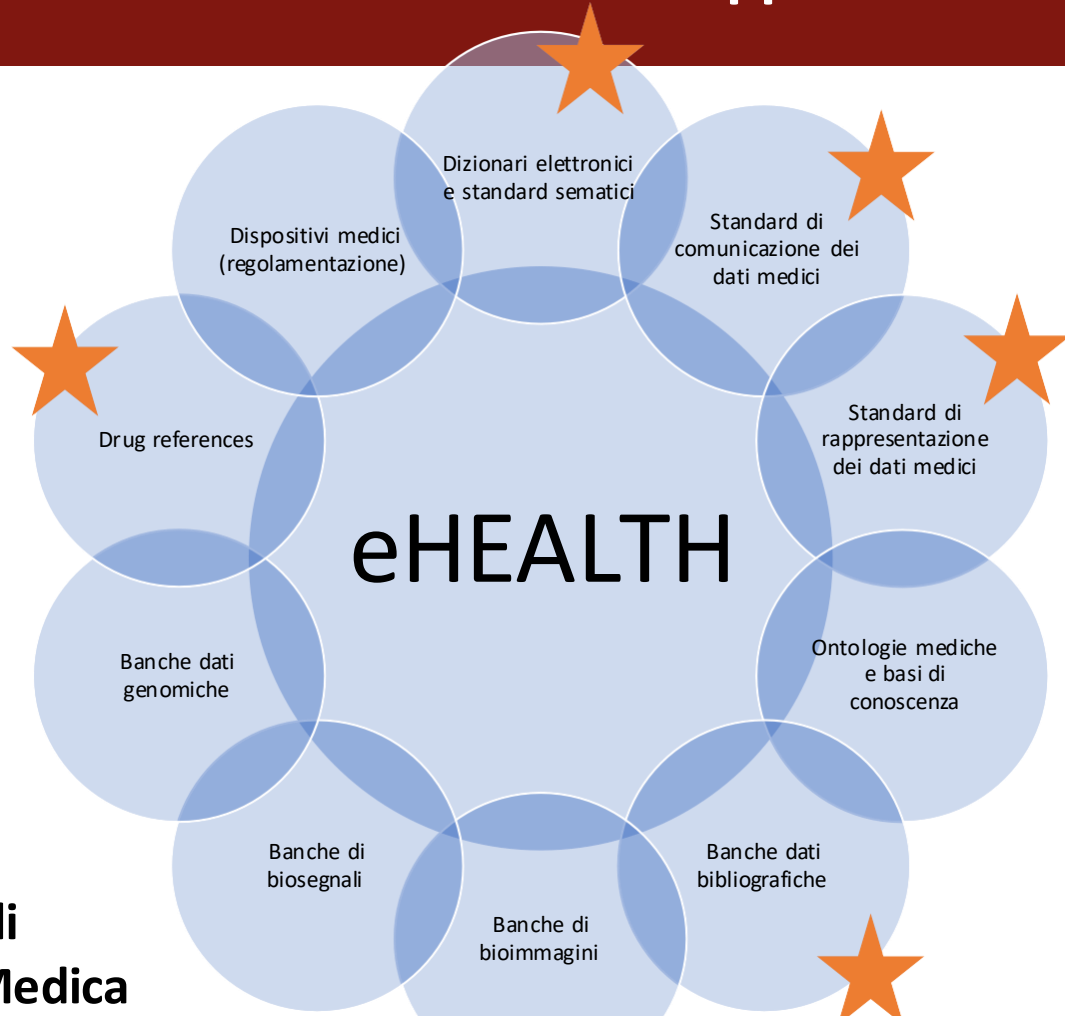
# eHealth systems tools



# Strumenti informatici per le soluzioni eHealth



# Strumenti dell'Informatica Medica a supporto del eHealth



**Fondamenti di  
Informatica Medica**

**VEDI FILE CONDIVISO SU MOODLE**  
**Calendario delle lezioni**