



Università degli Studi di Cagliari  
Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica

# ELEMENTI DI INFORMATICA

[https://www.unica.it/unica/page/it/gianluca\\_marcialis](https://www.unica.it/unica/page/it/gianluca_marcialis)

A.A. 2021/2022

Docente: **Gian Luca Marcialis**

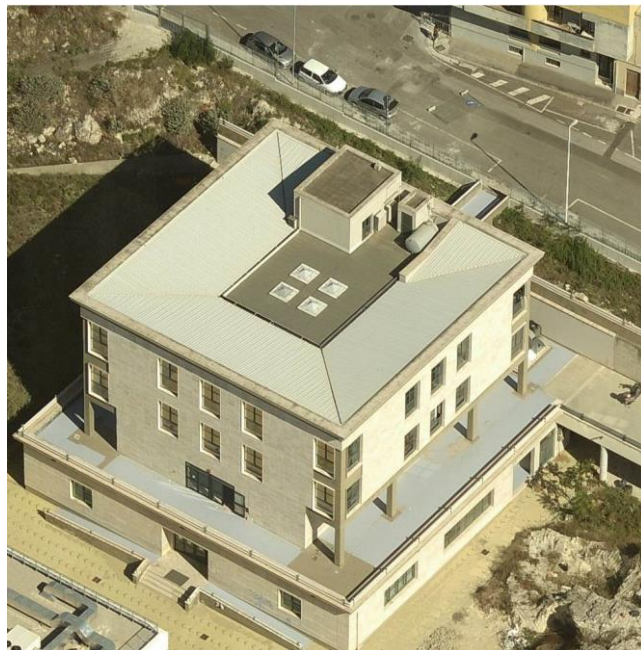
Ufficio: **DIEE – Padiglione M – terzo piano**

Tel.: **070 675 5893**

Teams: **gianluca.marcialis**

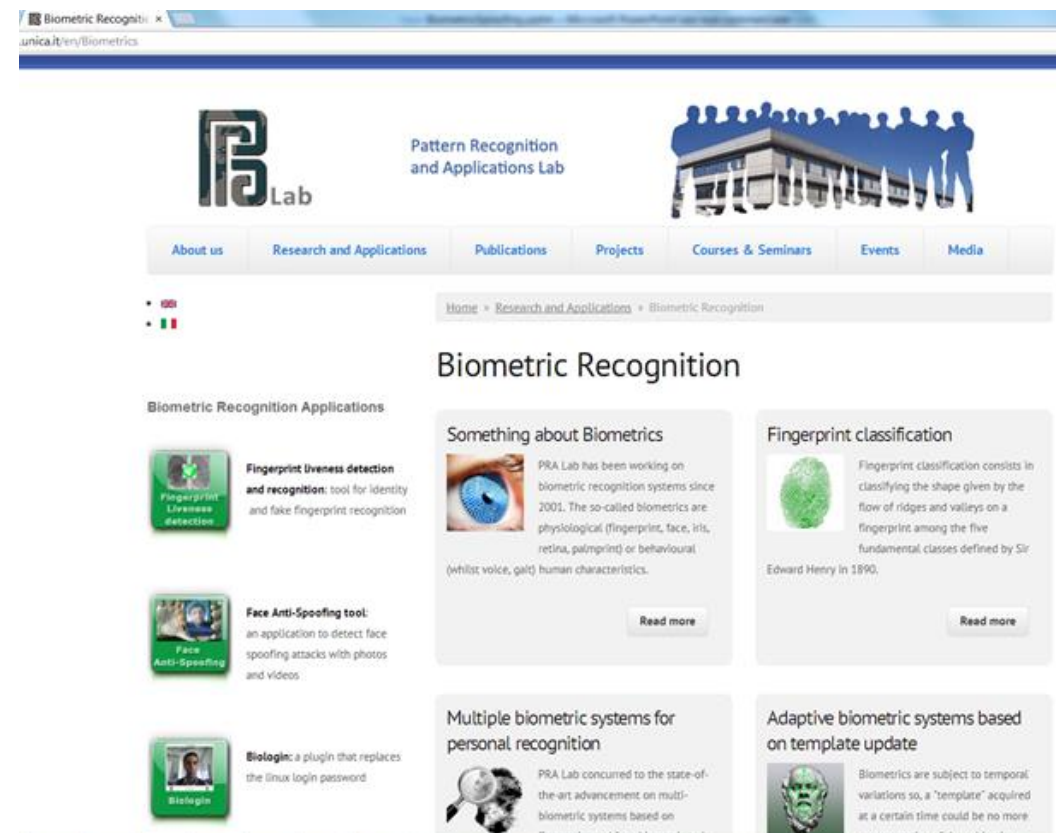
E-mail: **marcialis@unica.it**

# Qualcosa su di me



Dipartimento di Ingegneria  
Elettrica ed Elettronica  
(DIEE)

Pattern Recognition and  
Applications Laboratory  
(PRA Lab)



# **Corso integrato SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI**

## ➤ Scopo

- acquisizione dei concetti-base relativi all'architettura di un calcolatore elettronico
- programmazione elementare di un calcolatore alto/basso livello

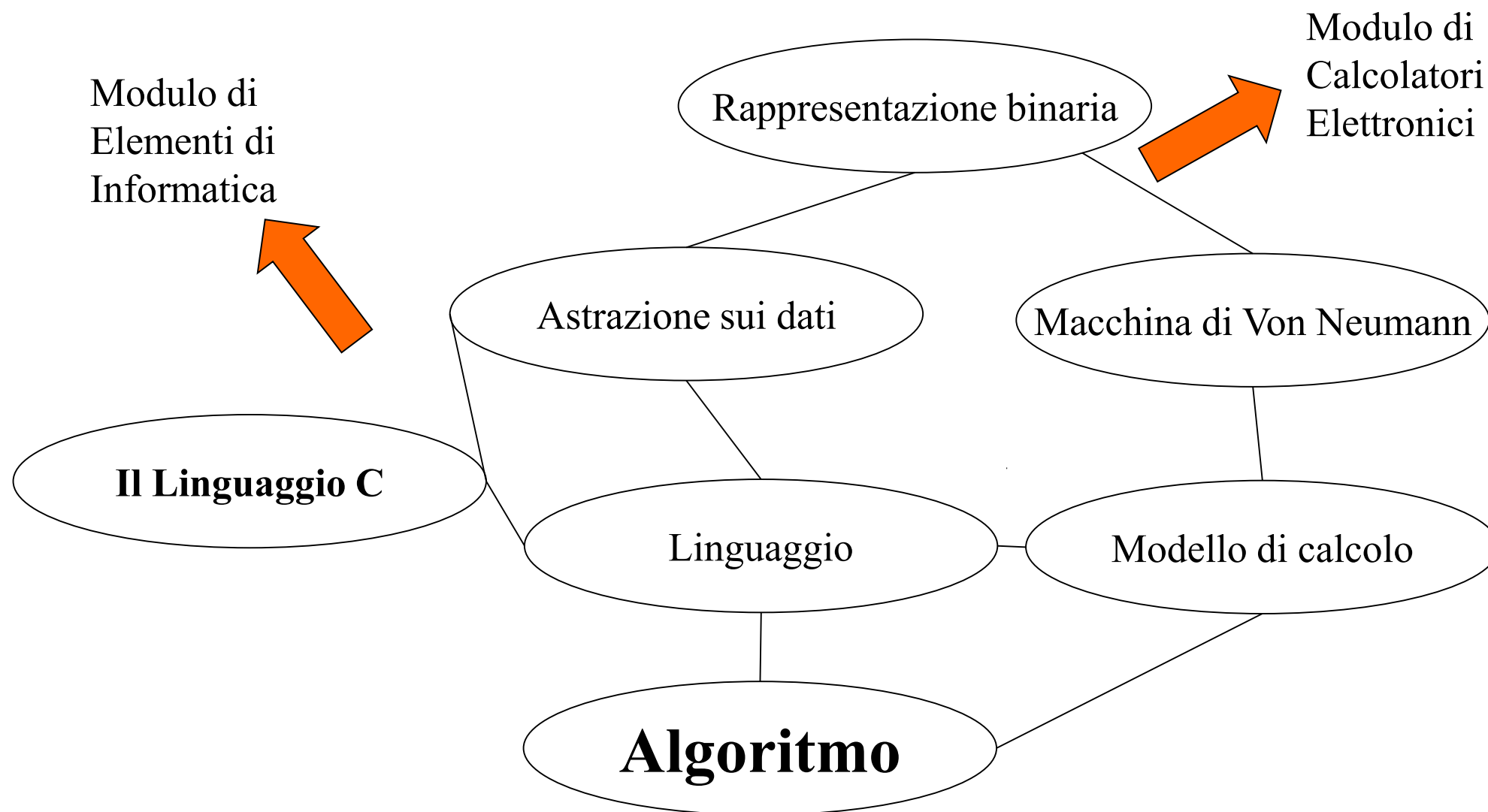
## ➤ Modulo di Elementi di Informatica (primo semestre)

- Lato Software – sviluppo di algoritmi e fondamenti di programmazione
- Visione di «alto» livello

## ➤ Modulo di Calcolatori Elettronici (secondo semestre)

- Lato Hardware – architettura ed istruzioni di macchina
- Visione di «basso» livello

# Rappresentazione grafica del corso



# Obiettivi del modulo di Elementi di Informatica

- Le 60 ore del modulo, pari a 6 crediti formativi, sono finalizzate a fornire allo studente la conoscenza di:
  - Concetti di base sui fondamenti della rappresentazione delle informazioni
  - Concetti e componenti di base dell'architettura dei moderni calcolatori elettronici
  - Concetti fondamentali sugli algoritmi, strutture dati ed i linguaggi di programmazione
  - Fondamenti di programmazione in linguaggio C

# Organizzazione e obiettivi del modulo (cont.)

- 12 ore di modulo saranno dedicate a fornire i principali rudimenti teorici inerenti:
  - Algebra Booleana e Rappresentazione delle Informazioni
  - Architettura dei Calcolatori Elettronici e Sistemi Operativi
- 48 ore di modulo saranno dedicate ai **fondamenti di programmazione in linguaggio C**

# Al termine di questo modulo saprete... (...dovreste sapere...)

- Cosa lega la parola “informatica” ai concetti di “algoritmo”, di “linguaggio”, di “computer”, di “informazione”
- Per questo scopo imparerete:
  - ... a **rappresentare** i principali tipi di dato in forma binaria, e **svolgere** alcune elementari operazioni di tipo logico ed aritmetico
  - ...quali sono i **principali moduli** a livello fisico e “logico” di un calcolatore elettronico, ed i fondamenti che regolano l’interconnessione tra più calcolatori
  - ...a **tradurre** semplici algoritmi in un linguaggio comprensibile al calcolatore, per risolvere problemi di varia difficoltà
  - ...ma anche sfruttare alcune potenzialità enormi del linguaggio C per poterne usare i **servizi** senza diventare programmatori provetti

# Argomenti del modulo di Elementi di Informatica

- Cos'è l'Informatica
- Algebra Booleana
- Rappresentazione Binaria delle Informazioni
- Architettura dei Sistemi di Elaborazione (cenni)
  - Organizzazione hardware
  - Organizzazione software (Sistema Operativo)
- Algoritmi e Linguaggi: concetti e paradigmi
  - Programmazione in linguaggio C

# Orario, aula e tutorati

- Aula N\_2A (ex Aula 1, padiglione N/biblioteca)
  - Mercoledì ore 15.00-18.00
  - Venerdì ore 10.00-13.00
  
- Ricevimento: Teams o in presenza, su richiesta
  
- Tutorati in remoto
  - Ing. Marco Micheletto
  - Martedì ore 15.00-16.30, aula gruppo Teams, a partire dal 12.10
  - Teams: marco.micheletto
  - Disponibile anche via e-mail: [bioinfo.marcialis@gmail.com](mailto:bioinfo.marcialis@gmail.com)

# Lucidi del corso

- I lucidi del corso, ovvero le slide usate a lezione, sono una *sintesi* degli argomenti del corso
- Di conseguenza, si raccomanda di prendere sempre appunti a lezione, e parlare col docente:
  - Durante lo svolgimento della lezione
  - Via piattaforma TEAMS
  - Per posta elettronica: [marcialis@unica.it](mailto:marcialis@unica.it)
- I lucidi del corso, e altro materiale didattico, sono disponibili nella sezione «Materiale didattico», voce «Elementi di Informatica», del sito:
  - <http://people.unica.it/gianlucaanmarcialis>

# Lucidi del corso

- I documenti saranno in formato PDF
- Per leggerli e stamparli è necessario disporre del programma “Acrobat Reader”
- Il programma può essere scaricato gratuitamente dal sito del produttore `www.adobe.com` (vedi il link nel sito del corso) oltre che da diversi siti che distribuiscono programmi gratuiti (es. `volftp.mondadori.com`)

# Libro di testo consigliato

- Un fondamentale strumento per la comprensione della maggioranza degli argomenti è:

**D. Mandriola, S. Ceri, L. Sbattella, P. Cremonesi, G. Cugola,  
*Informatica: arte e mestiere*, McGraw-Hill 2014, ISBN-  
10: 8838668485**

Consiglio: integrare gli appunti e il libro di testo per una preparazione ottimale

# Altri testi

## ➤ Informatica

- G.M. Schneider, J.L. Gersting, *Informatica*, Apogeo (Maggioli), 2007

## ➤ Linguaggio C

- J.R. Hanly, E.B. Koffman, *Problem solving e programmazione in C*, Apogeo, 2013
- A. Bellini, A. Guidi, *Linguaggio C*, McGraw-Hill, 2013
- P. Deitel, H. Deitel, *Il linguaggio C: fondamenti e tecniche di programmazione*, Pearson, 2016
- B.W. Kernighan, L. Ritchie, *Il linguaggio C: principi di programmazione e manuale di riferimento*, Pearson, 2004

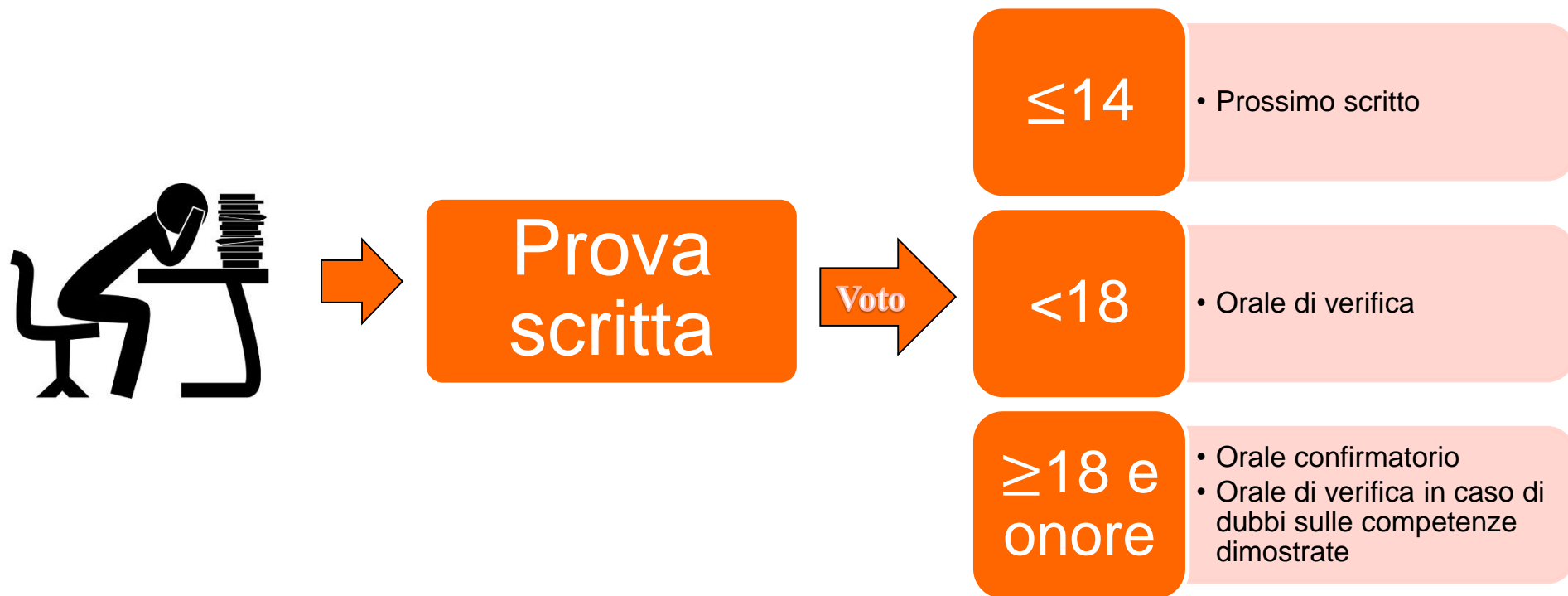
## ➤ Approfondimenti

- T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, *Introduzione agli algoritmi e strutture dati*, McGraw-Hill, 2005
- M. Gabrielli, S. Martini, *Linguaggi di programmazione – principi e paradigmi*, McGraw-Hill, 2006

# Esame

- Prova scritta **in presenza**
  - 75 minuti, tre livelli di difficoltà crescente
  - Due punteggi di sbarramento per il passaggio di livello: 18, 25
  - In caso di ripristino restrizioni, si opterà per prova fiduciaria
    - Necessaria sottoscrizione di un «codice d'onore»
- Basata su
  - Domande teoriche ed esercizi
  - Programmazione C
  - Non è consentito l'uso di libri, slide, appunti e qualsivoglia materiale informativo virtuale o fisico
- Prove in remoto:
  - Regole e video-tutorial presenti [nella sezione «COVID 19» della pagina del docente](#)
- **Durante la prova scritta non si può lasciare l'aula.**
- **Tentativi o fondati sospetti di copiatura o comportamenti non corretti durante lo svolgimento della prova comporteranno l'annullamento della stessa.**

# Orali



# Obblighi prima di sostenere l'esame

- Compilare il questionario di valutazione del corso
  - Il questionario è sempre anonimo e qualunque cosa scriviate non giungerà al sottoscritto con la vostra “firma”
  - Siate comunque costruttivi!
- Se avete debiti formativi, pensate ad estinguere quelli

# Prove intermedie

- Prima prova intermedia (60 minuti)
  - 17.11.2021, due turni, ore 9.00 e ore 11.00, aule 1-2 padiglione N (biblioteca)
  - Argomenti: Parte teorica+Linguaggio C esclusi file, funzioni e puntatori
  - Tre livelli di difficoltà crescente con sbarramento
  
- Seconda prova intermedia (60 minuti)
  - Accessibile solo a chi nella prima ha conseguito un punteggio pari o superiore a 16
  - Data da decidere, aula da prenotare
  - Argomenti: Linguaggio C inclusi file, funzioni e puntatori
  - Tre livelli di difficoltà crescente con sbarramento
  
- Valutazione finale
  - Accessibile solo a chi nella seconda prova ha conseguito un punteggio pari o superiore a 16
  - Se il punteggio della seconda prova è superiore o pari a quello della prima, il voto finale è pari al punteggio della seconda prova
  - Altrimenti, il voto finale è la media aritmetica dei punteggi conseguiti nelle due prove
  
- **Durante le prove non si può lasciare l'aula.**
- **Tentativi o fondati sospetti di copiatura o comportamenti non corretti durante lo svolgimento della prova comporteranno l'annullamento della stessa.**

# Elenco delle “parole-chiave” del corso

<b><u>Informatica</u></b>	Algebra di Boole	Tipi di dato
Hardware	<b><u>Architettura</u></b>	Funzioni
Software	Memoria	Parametri
Calcolatore	Volatilità	<b><u>Bit</u></b> (Binario)
Programmi	Periferiche	ALU
Processi	Sistema operativo	Lista
<b><u>Algoritmo</u></b>	Puntatore	Paradigma
CPU	File	Vettore
Pixel	Struttura dati	<b><u>Rappresentazione</u></b>
Istruzione	<b><u>Linguaggio</u></b>	Driver

# Che cos'è l'informatica

- Scienza della rappresentazione e dell'elaborazione dell'informazione
  - **Non è** la scienza e la tecnologia dei calcolatori elettronici
  - **Non sono** le molteplici applicazioni dei calcolatori elettronici
- Essendo una *scienza*, cioè approccio *sistematico* e *rigoroso*, l'elaborazione dell'informazione può avvenire in modo automatico
  - Ci sono altre discipline che trattano l'informazione, ma non in modo sistematico e rigoroso, come il giornalismo
  - P.S. Attenti alle «fake news»!

# Informatica e algoritmi

- “L’informatica è lo studio sistematico degli **algoritmi** che descrivono e trasformano l’informazione: la loro teoria, analisi, progetto, efficienza, realizzazione e applicazione”

*Association for Computing Machinery (ACM)*

- **Algoritmo**

- sequenza **precisa** (comprensibile) di **passi elementari** che consentono di realizzare un compito, ovvero risolvere un problema
- passi elementari: eseguibili dall’esecutore dell’algoritmo
- es.: istruzioni di montaggio di un mobile, prelevamento di denaro da un terminale Bancomat, calcolo del massimo comune divisore di due numeri naturali...

# **Esempio di algoritmo: determinare il maggiore di due numeri interi $x$ , $y$**

- 1. Calcola la differenza fra  $x$  e  $y$
- 2. Valuta se la differenza è maggiore di 0
  - Se sì, il maggiore è  $x$
  - Altrimenti, il maggiore è  $y$

# Calcolatori elettronici come esecutori di algoritmi

- In base alla definizione, è possibile svolgere attività di tipo informatico senza usare un calcolatore!  
es.: calcolo del MCD con carta e penna
- Il calcolatore elettronico è in effetti un esecutore automatico di algoritmi
  - ovvero uno **strumento di calcolo** potente, che permette di gestire quantità di informazioni altrimenti intrattabili

# Algoritmi e calcolatori

- Un algoritmo eseguito da un calcolatore prende il nome di **programma** e viene espresso in un opportuno **linguaggio di programmazione**
- Un linguaggio di programmazione è un linguaggio comprensibile al calcolatore (e, naturalmente, anche a noi)
- Gli informatici si servono dei linguaggi di programmazione per tradurre gli algoritmi in programmi, attraverso opportune rappresentazioni delle informazioni note (dati in ingresso) e di quelle da ottenere attraverso il calcolatore (dati in uscita)

# Algoritmi e linguaggi di programmazione

## Linguaggio Naturale

Calcola la differenza fra  $x$  e  $y$

Se la differenza è maggiore di 0

- il maggiore è  $x$

Altrimenti

- il maggiore è  $y$

*Comunica il risultato*

## Linguaggio di Programmazione (C)

```
int differenza, x, y;
```

```
differenza = x - y;
```

```
if (differenza >= 0)
```

```
    maggiore=x;
```

```
else
```

```
    maggiore=y;
```

```
printf("%d", maggiore);
```

# Architettura dei sistemi informatici

## ➤ Sistema informatico

- il termine indica oggetti di dimensioni, complessità e applicazioni molto diverse, dal semplice personal computer mono-utente a sistemi multi-utente che gestiscono grandi quantità di dati e programmi (ad es. sistemi informatici di banche o aziende)
- l'**architettura** (insieme delle parti e loro interazione) di questi sistemi ha però diversi elementi in comune

## ➤ Componenti principali dell'architettura di un sistema:

- **Hardware**: componenti fisici del sistema
- **Software**: insieme dei programmi che vengono eseguiti dal sistema (almeno due tipi: sw di base e sw applicativo)
- **Firmware**: programmi memorizzati in modo permanente all'interno del sistema dal produttore, come il BIOS

# Hardware di un sistema informatico

➤ Tutto ciò che costituisce fisicamente il sistema

- Unità di elaborazione (processore o CPU)
- Memoria centrale (RAM)
- Memoria secondaria o di massa
- Bus di sistema
- Periferiche
  - Monitor, tastiera, stampante

} Unità Centrale

➤ Il sistema può comunicare

- Con l'uomo, attraverso le periferiche
- Con altri sistemi meccanici, attraverso
  - Sensori, con cui acquisisce l'informazione dall'esterno
  - Attuatori, con cui traduce comandi appropriati in azioni

# Software di un sistema informatico

## ➤ Di base

- Per la gestione dell'elaboratore
  - Esecuzione di programmi, occupazione della memoria, comunicazione con altri sistemi (**protocolli**)
- Il più importante sw di base è il **Sistema Operativo**

## ➤ Applicativo

- Per la realizzazione di compiti specifici
  - Videoscrittura, ipertesti, posta elettronica, fogli elettronici, **basi di dati**

## ➤ Ambienti di programmazione

- Per il progetto e la scrittura di programmi

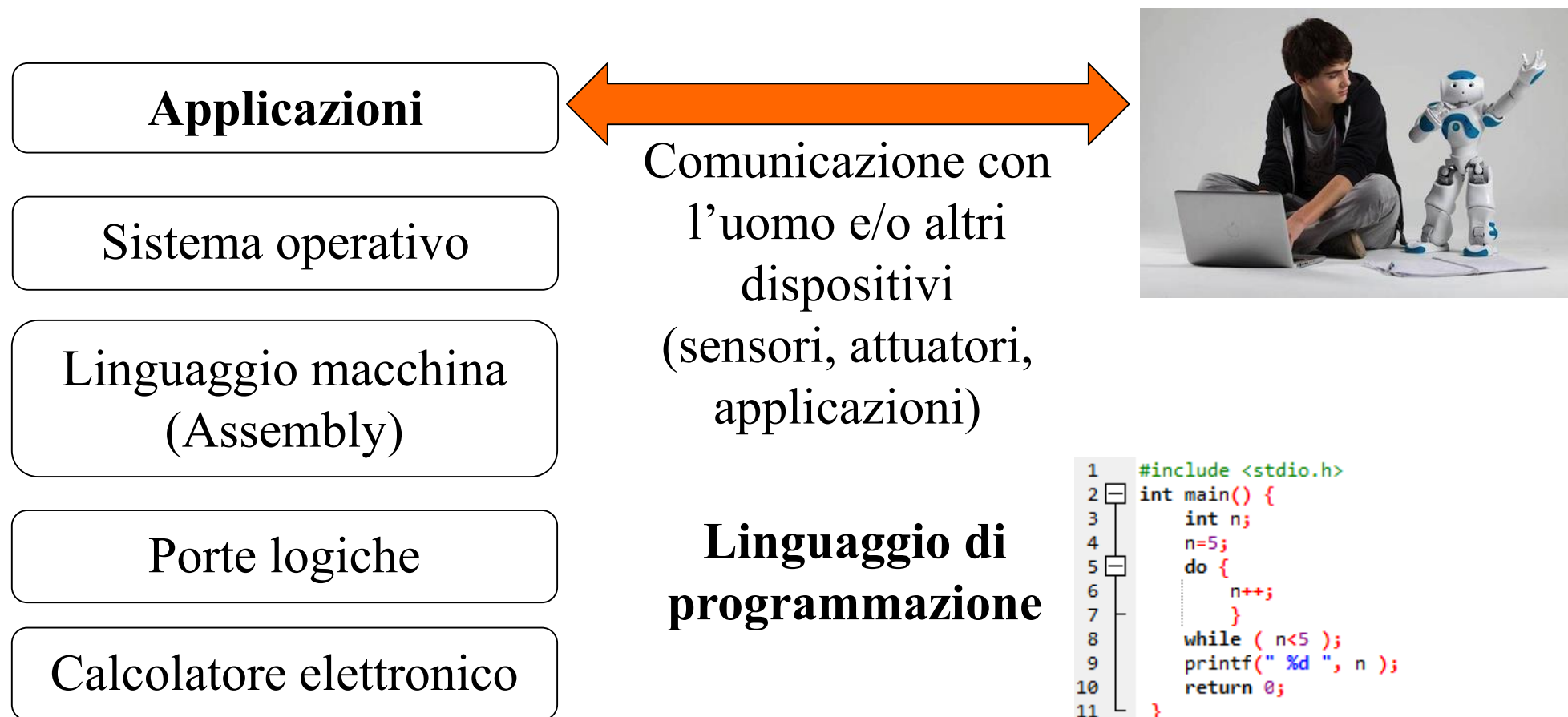
# Firmware di un sistema informatico

- Programmi che vengono memorizzati in modo permanente nel calcolatore
- Vengono eseguiti all'accensione del calcolatore
- Tipicamente chiamati “**BIOS**”
  - **B**asic **I**nput/**O**utput **S**ystem
  - E' orientato all'hardware: esegue il test dei componenti il calcolatore
    - E.g. verifica che la tastiera sia connessa all'unità centrale
  - E' orientato al software: avvia il Sistema Operativo

# Tipi di sistemi informatici

- Personal computer
  - Dedicato ad un unico utente
- Workstation (stazioni di lavoro)
  - Accessibile da più utenti, con processori di elevate prestazioni
- Mainframe
  - Di grandi dimensioni, capaci di gestire centinaia di utenti
  - Multiprocessore, memorie di massa molto capienti
- Reti di calcolatori
  - Più “workstation” connesse tra loro
  - Geograficamente vicine (**Local Area Network**) o lontane (**Wide Area Network**)
    - Es. i computer del nostro laboratorio, connessi tra loro, costituiscono una LAN

# Livelli di «astrazione» di un sistema informatico



# L'importanza di saper programmare

## BENE: il caso Therac-25



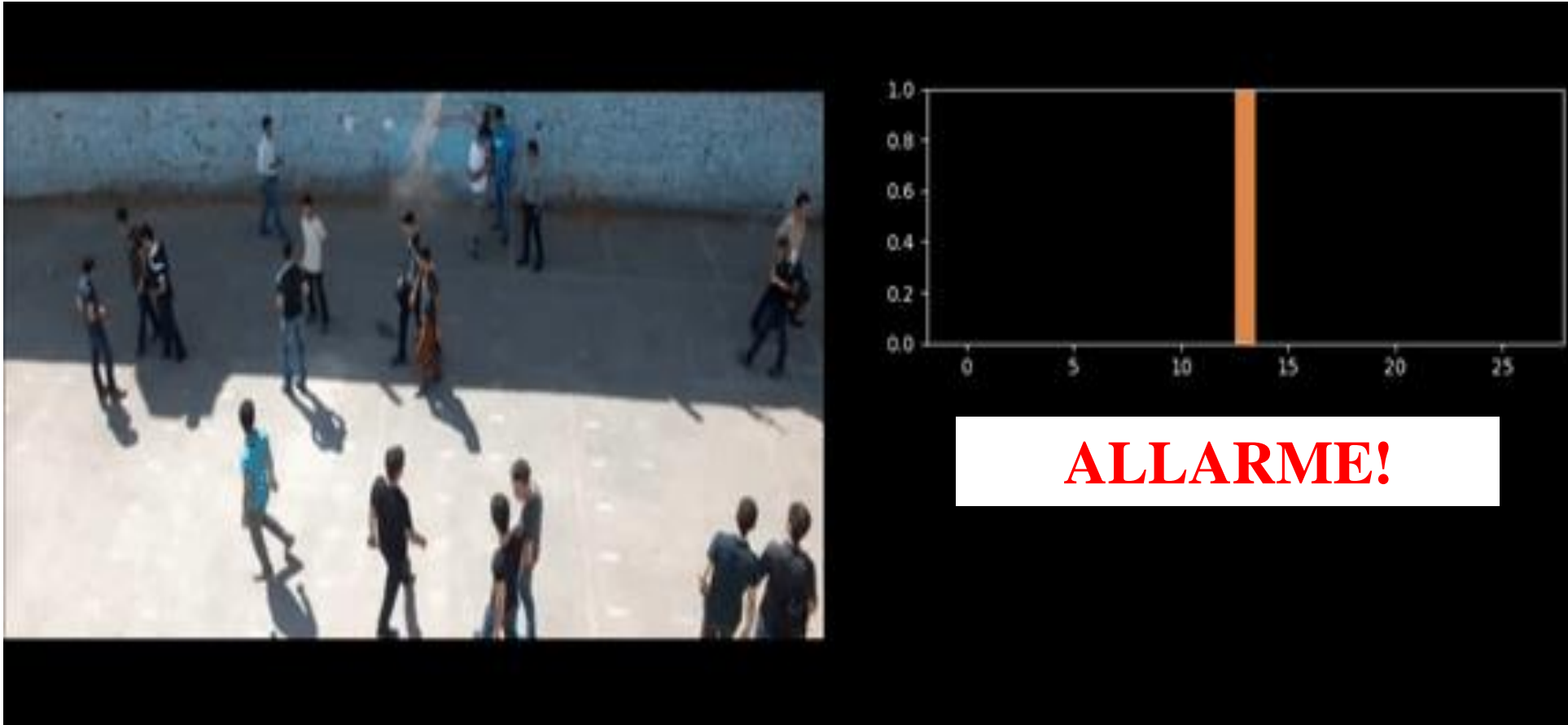
Primo sistema di radioterapia con interfaccia e sistema di controllo interamente programmato

PATIENT NAME: John			
TREATMENT MODE: FIX			
		BEAM TYPE: E	ENERGY (KeV): 10
		ACTUAL	PRESCRIBED
UNIT RATE/MINUTE	0.000000	0.000000	
MONITOR UNITS	200.000000	200.000000	
TIME (MIN)	0.270000	0.270000	
GANTRY ROTATION (DEG)	0.000000	0.000000	VERIFIED
COLLIMATOR ROTATION (DEG)	359.200000	359.200000	VERIFIED
COLLIMATOR X (CM)	14.200000	14.200000	VERIFIED
COLLIMATOR Y (CM)	27.200000	27.200000	VERIFIED
WEDGE NUMBER	1.000000	1.000000	VERIFIED
ACCESSORY NUMBER	0.000000	0.000000	VERIFIED
DATE: 2012-04-16	SYSTEM: BEAM READY	OP.MODE: TREAT	AUTO
TIME: 11:48:58	TREAT: TREAT PAUSE	X-RAY	173777
OPR ID: 033-tfs3p	REASON: OPERATOR	COMMAND: █	

# Applicazioni dell'informatica

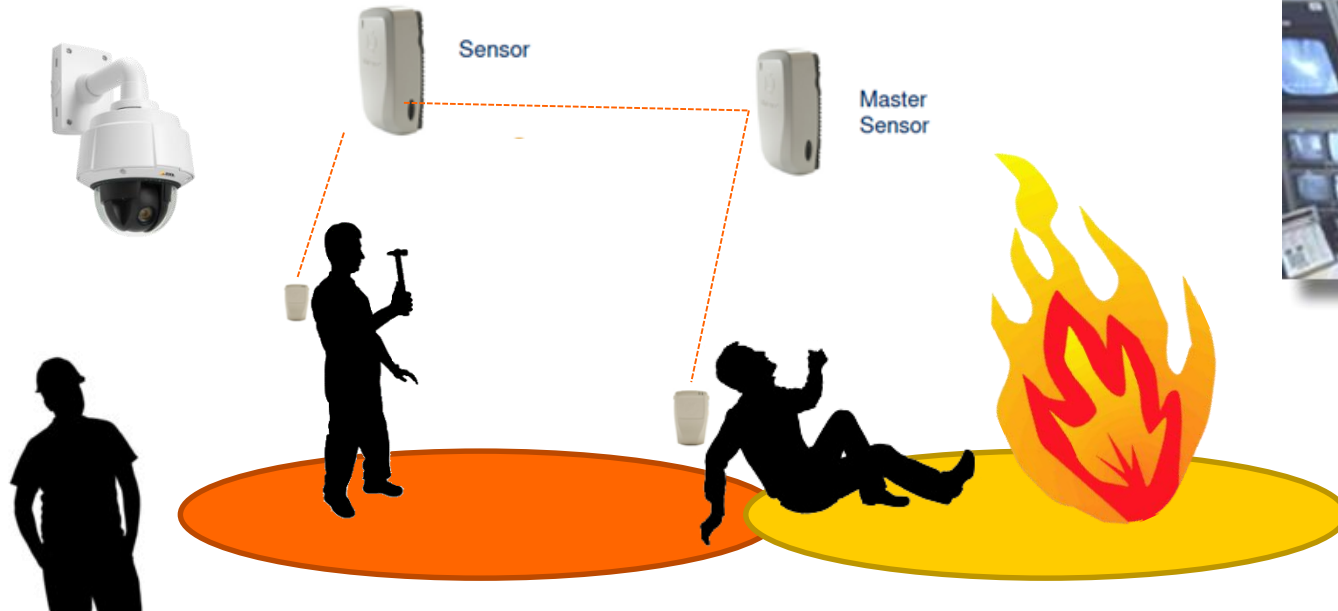
- Applicazioni numeriche
  - Algoritmi per soluzioni di problemi matematici complessi
- Applicazioni gestionali, servizi telematici
  - Automazione d'ufficio
  - Bancomat, biglietterie elettroniche, e-commerce
- Automazione industriale e robotica
  - CAD, Computer Aided Design
- Controllo di impianti industriali ed applicazioni “embedded”
  - ABS, navigatore satellitare nelle automobili
  - Cellulari
- Realtà virtuale e interfacce utente avanzate
  - Simulatori di volo
  - “Touch screen” per favorire l'interazione con l'utente
- Assistenza alle decisioni
  - Sicurezza ambientale, videosorveglianza, riconoscimento personale
  
- **Intelligenza Artificiale**

# Informatica ed intelligenza artificiale

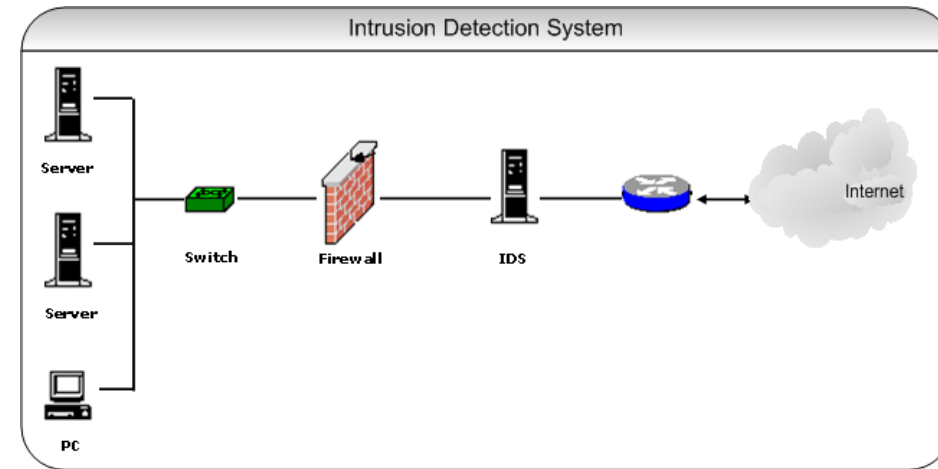


# Allarmi “intelligenti”

- Monitoraggio di aree a rischio in impianti chimici e/o raffinerie
  - Delimitazione delle aree a rischio ad accesso limitato
  - Verifica semi-automatica di comportamenti non conformi agli standard di sicurezza
  - Conoscenza in tempo reale del numero di persone presenti nelle aree a rischio e della loro identità
  - Sala di controllo a realtà “aumentata”



# Ambienti «virtuali»



Protezione da dati  
«pericolosi»

# Ambienti «reali»



## Certezza dell'identità

Seminario “Tecnologie biometriche per la sicurezza informatica”  
(1/2 CF, 12 ore) – gennaio/febbraio

Corso “Biometric technologies and behavioural security” (5 CF,  
50 ore) – a scelta per corsi di Laurea magistrale

# Per essere parte di un futuro «sicuro»



STIAMO

CERCANDO TE!

La divisione Biometria del PRA Lab  
cerca volontari disposti a "donare"  
le proprie iridi

Registrati su: [shorturl.at/htNR7](https://shorturl.at/htNR7)

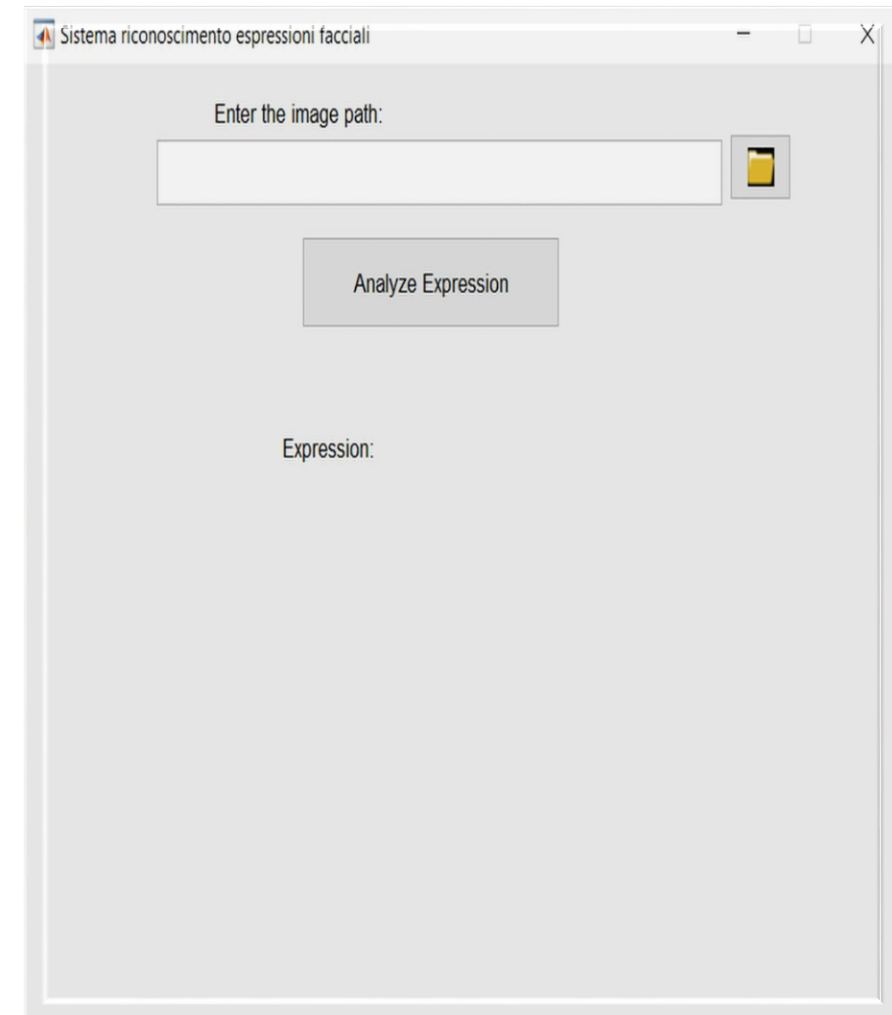
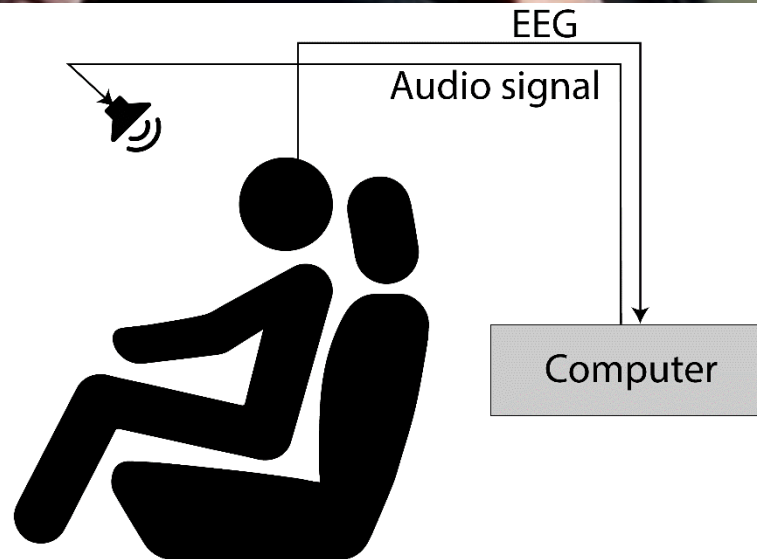


I dati saranno trattati in ottemperanza alle  
disposizioni presenti nel D.L. 10.8.2018, n. 101 (GDPR).

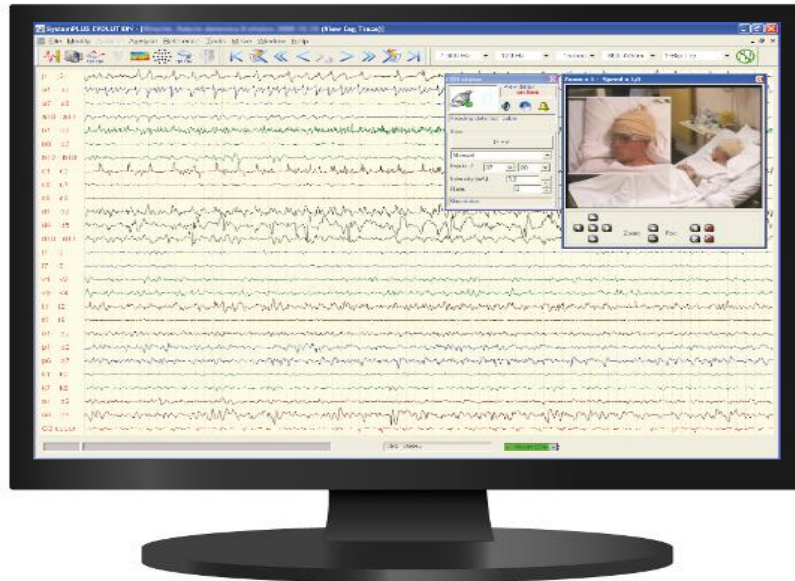


- L'Università di Cagliari ha VINTO l'edizione 2021 di CyberChallenge.it
- I ragazzi di Team UniCA hanno prevalso su oltre 30 atenei in tutta Italia
- Le iscrizioni per il 2022 apriranno a **novembre**
- Presto tante iniziative per pubblicizzare l'iniziativa

# Informatica ed ingegneria biomedica



# Brain-Computer Interface



Elaborazione del  
segnale EEG



Attivazione  
dell'attuatore

# «Health care» e biotecnologie

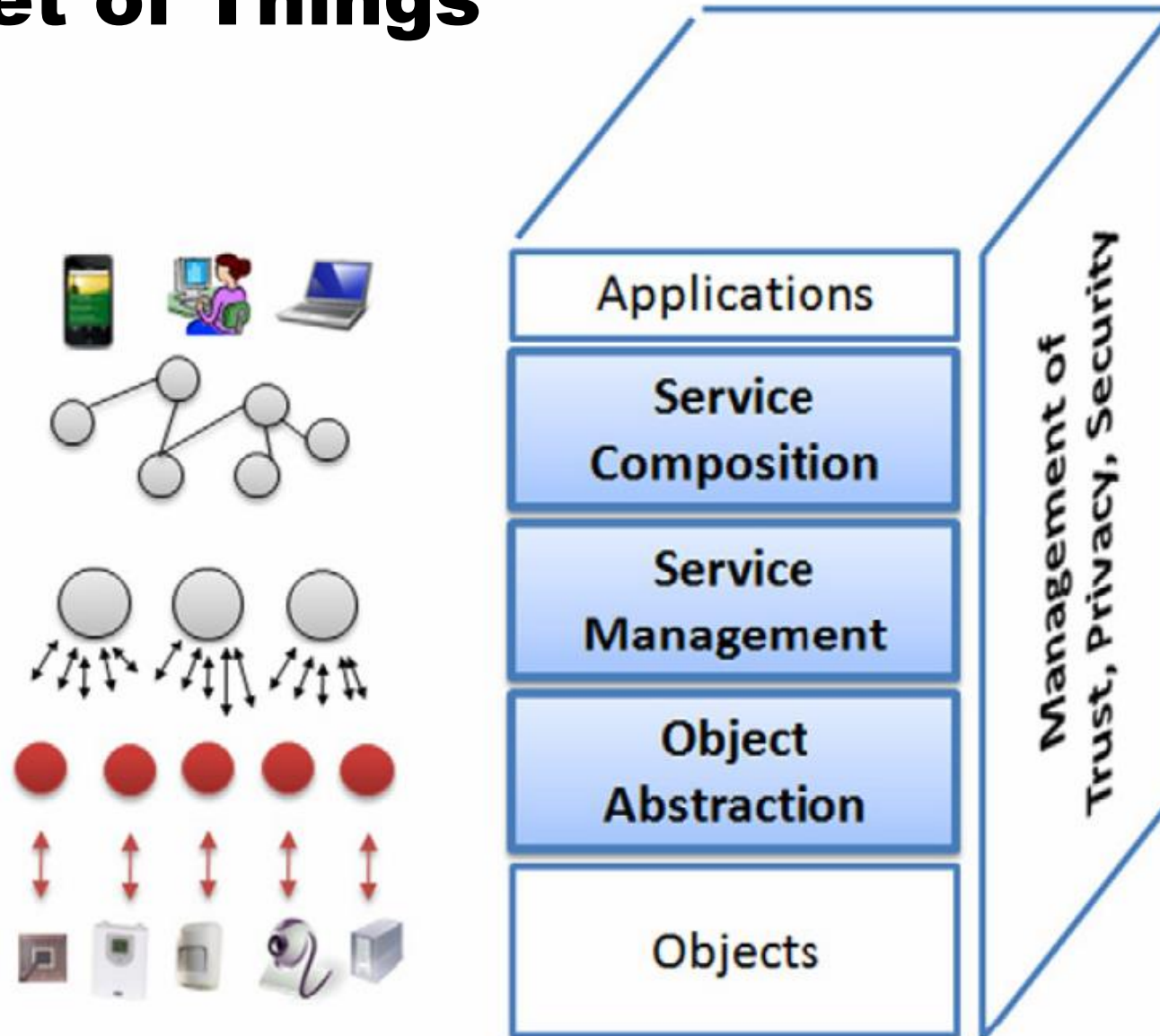


Algoritmi per l'analisi e la classificazione di segnali (ECG, EEG, PPG, pressione sanguigna, equilibrio...)



Algoritmi per la rappresentazione di molecole, DNA, codifica del genoma, analisi e identificazione degli enzimi

# Internet of Things



# Dispositivi biomedicali programmabili e indossabili



# Perfezionamento della formazione informatica al triennio

- Programmazione avanzata ed elementi di ingegneria del software
  - Corso (60 ore, 6 CFU), II anno, I semestre
  - Erogato per il corso di Laurea in Ing. Elettronica ed Informatica
  - A scelta per studenti di Ing. Biomedica
  - Prof. Luca Didaci
  
- Seminari
  - Applicazioni avanzate dell'informatica medica e «machine learning»
    - 20 ore, 2 CFU, consigliato per studenti al II/III anno
    - Proff. Luca Didaci e Matteo Fraschini
  - Tecnologie biometriche per la sicurezza informatica
    - 12 ore, 1-2 CFU, consigliato per studenti al III anno
    - Prof. Gian Luca Marcialis
  - Periodo di erogazione: gennaio/febbraio

# Per saperne di più...

- Cos'è l'informatica
  - Capitolo 1 del testo di riferimento
- L'evoluzione dell'informatica
  - Capitolo 20 del testo di riferimento