

**Corso di Laurea  
in Ingegneria Informatica**

# **Calcolatori Elettronici (12AGA)**

**Docente  
Maurizio REBAUDENGO**

**Assistenti  
Filippo GANDINO  
Renato FERRERO**



# Ingegneria informatica



**Il corso di laurea presenta un unico percorso di studi che fornisce agli studenti nozioni ingegneristiche di base e un'approfondita conoscenza delle principali caratteristiche dei sistemi di elaborazioni delle informazioni, sia nelle componenti hardware sia nelle componenti software.**

**In particolare, le conoscenze informatiche coprono i principi fondamentali dell'architettura dei calcolatori e dei sistemi di elaborazione, le problematiche relative al progetto e all'integrazione di sistemi hardware e software, con conoscenze approfondite dei sistemi operativi, dei linguaggi di programmazione, delle tecniche e dei metodi dell'ingegneria del software, dei principi e delle tecnologie per la modellazione, progettazione e gestione delle basi di dati.**

# Ingegneria informatica



**L'ingegneria informatica è una branca dell'Ingegneria dell'informazione che si occupa dell'analisi, dello sviluppo e del progetto di sistemi per l'elaborazione dell'informazione.**

**Un ingegnere informatico è quel professionista in grado di svolgere attività nella pianificazione, progettazione, realizzazione, gestione e esercizio di sistemi e infrastrutture per la rappresentazione, la trasmissione e l'elaborazione delle informazioni nonché della modellizzazione e simulazione di sistemi fisici. [...]**

**I laureati in ingegneria informatica hanno, oltre a tutte le competenze nel gestire la componente software, ottime conoscenze dell'elettronica e quindi sanno gestire, studiare e progettare bene con la categoria hardware: sono spesso in grado di progettare la parte software e hardware di sistemi elettronici quali le centraline e tutto ciò che riguarda l'automazione e la domotica.**

# Scopi del corso

**Il corso di Calcolatori Elettronici ha come scopo quello di fornire allo studente una conoscenza generale su come sono organizzati, dal punto di vista hardware e software, i *sistemi di elaborazione*.**

# Sistemi di elaborazione



Desktop



Server



Main frame

## Sistemi General-purpose

Notebook



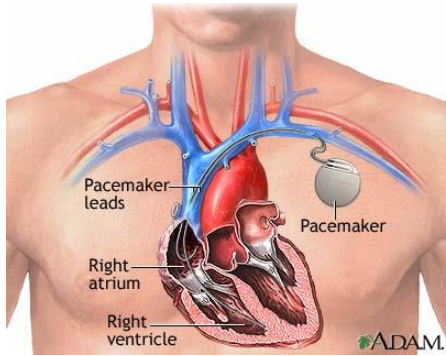
SmartPhone



Tablet



# Sistemi di elaborazione



Biomedicale



Videogiochi



Elettrodomestici



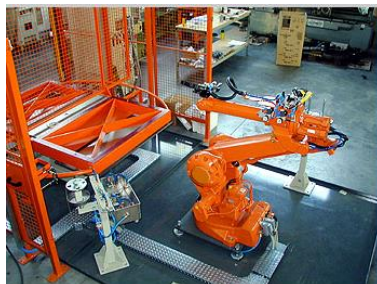
Smart card

# Sistemi Special-purpose

Automobili



Robot



Spazio

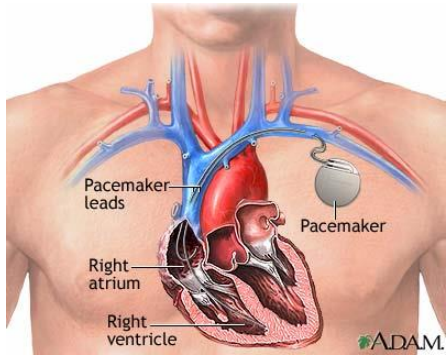


Avionica





# Sistemi di elaborazione



Biomedicale



Videogiochi

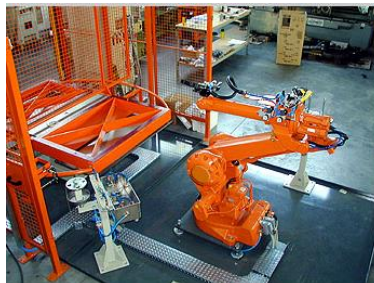


Sistemi S

**Nel 2016 sono stati venduti  
circa 40 miliardi di processori.  
Di questi, meno di 2 erano  
destinati a sistemi general-  
purpose.**

Automobili

Robot

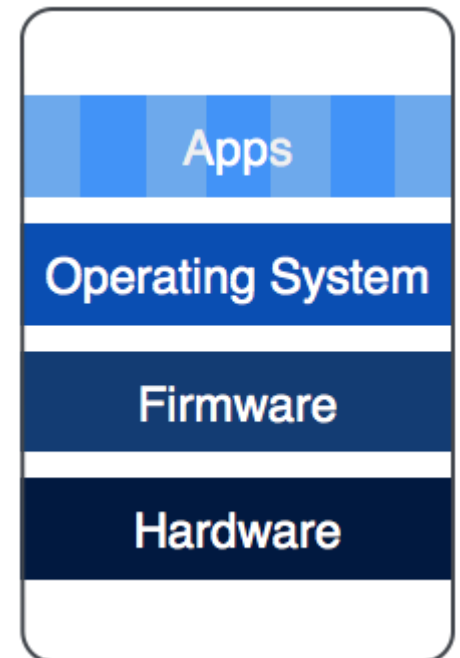


# Sistemi di elaborazione

**I sistemi di elaborazione possono avere funzioni, costi e caratteristiche molto diversi.**

**La loro architettura complessiva è però riconducibile ai seguenti componenti:**

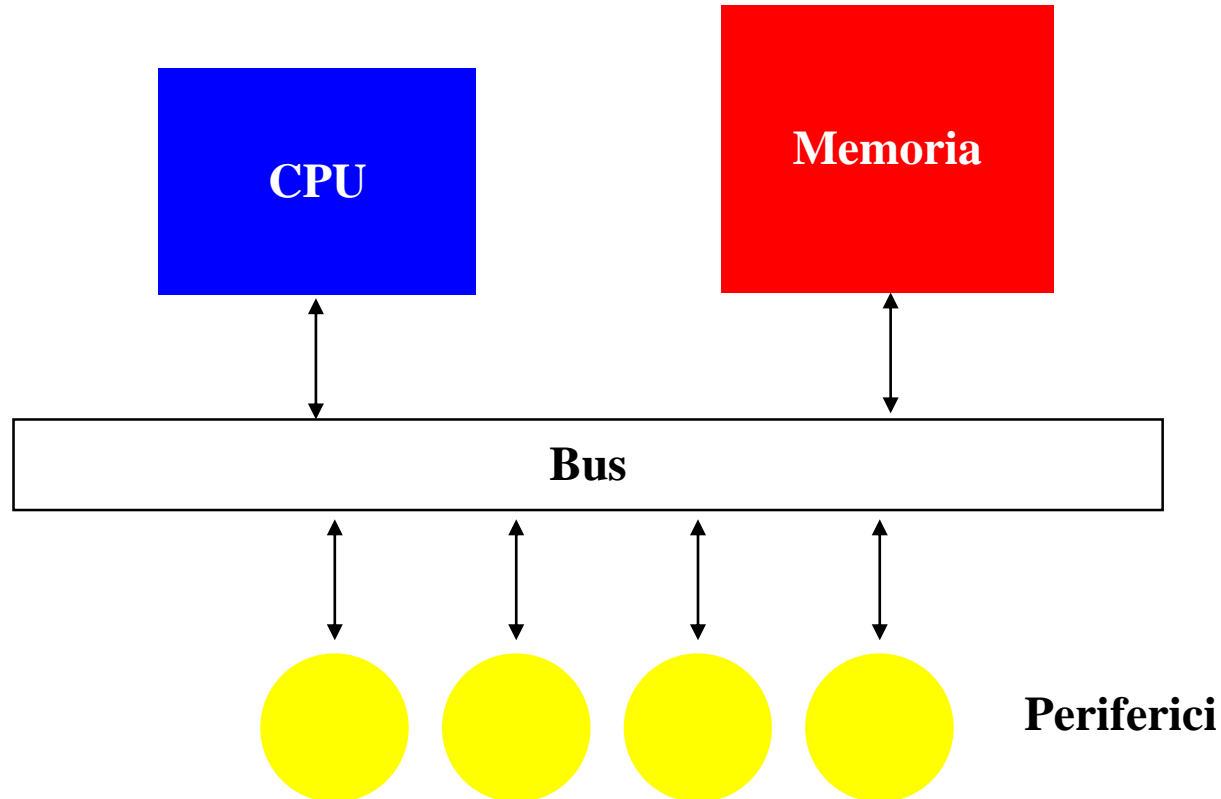
- **Una parte hardware**
- **Il firmware (ad esempio i driver delle periferiche)**
- **Il sistema operativo**
- **Il codice di una o più applicazioni.**





# Sistemi di elaborazione

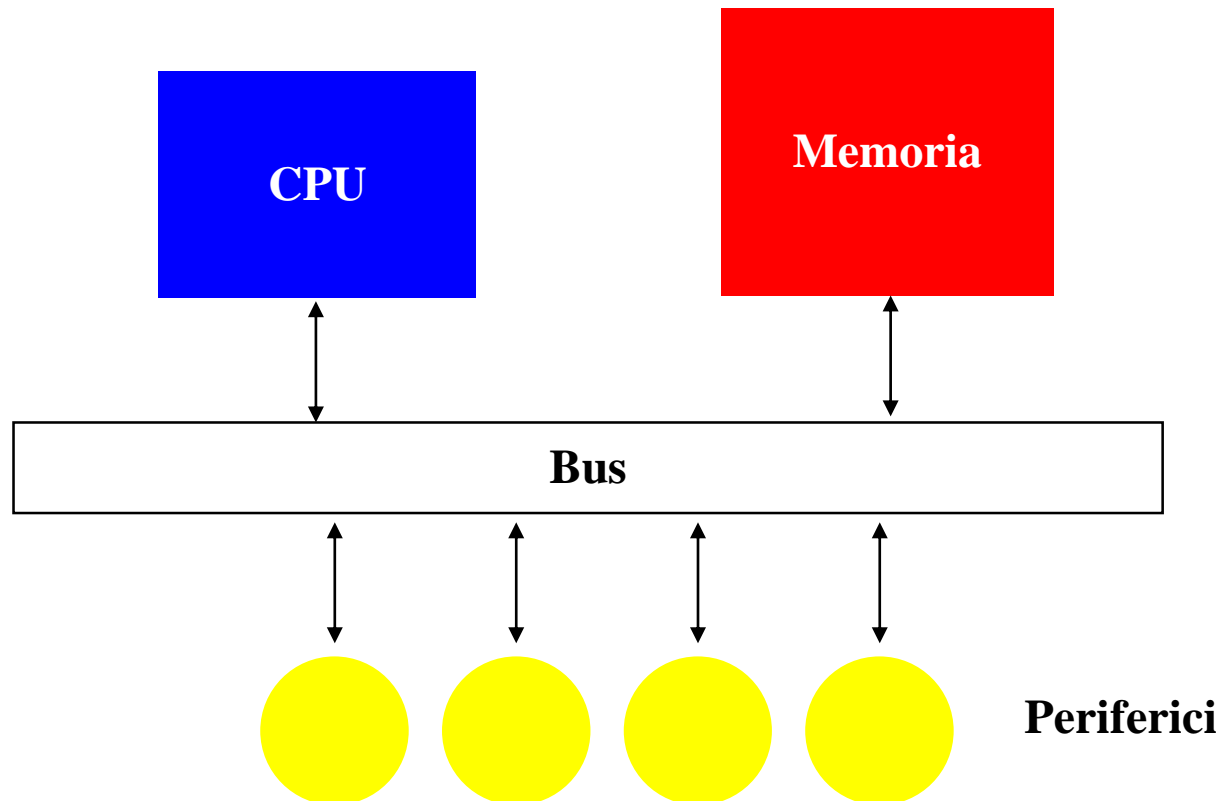
**L'hardware di un sistema di elaborazione è quasi sempre riconducibile alla seguente architettura di base**



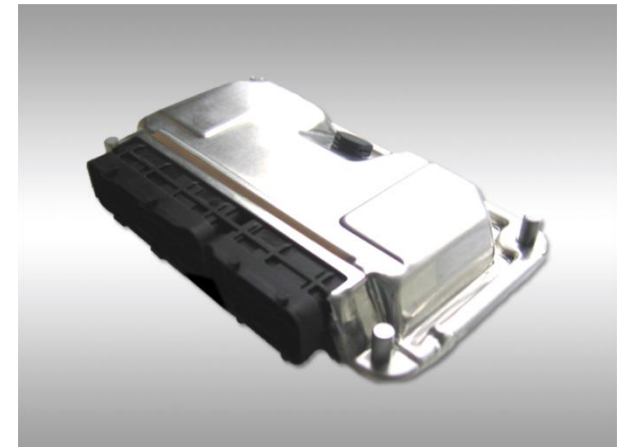
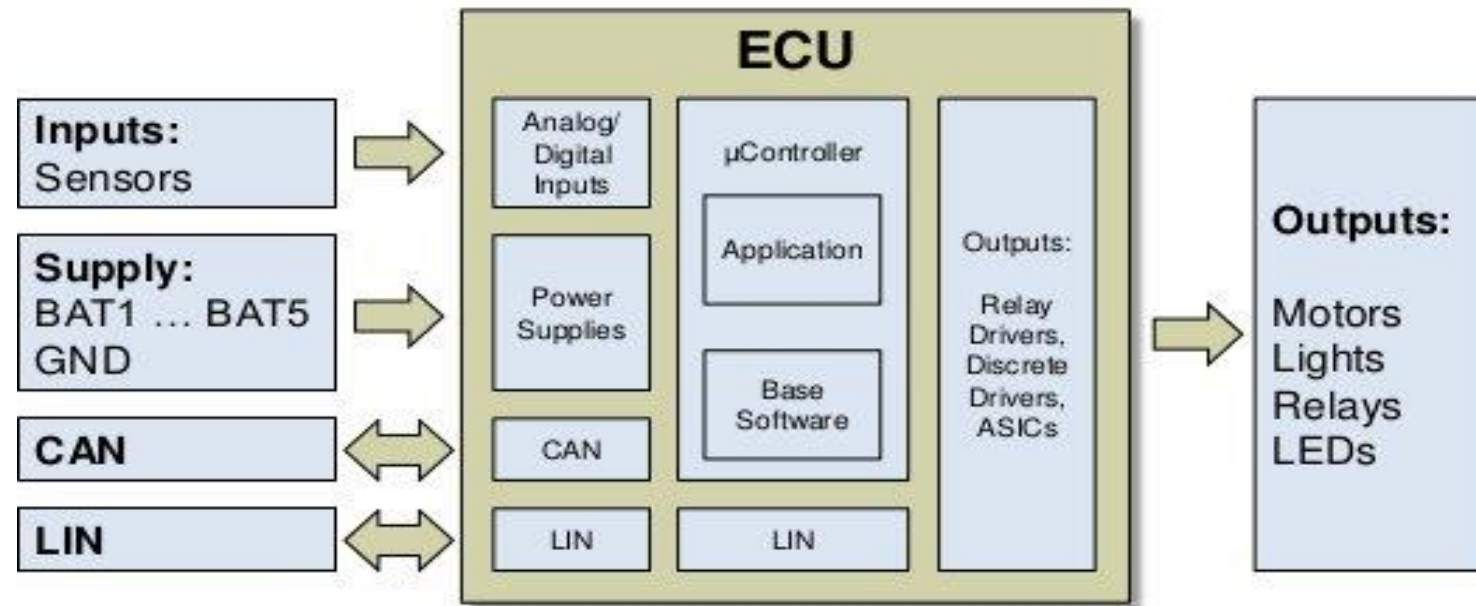
# Sistemi di el

Il corso analizzerà questi componenti e ne descriverà architettura e funzionamento, nonché le interazioni con i livelli software sovrastanti.

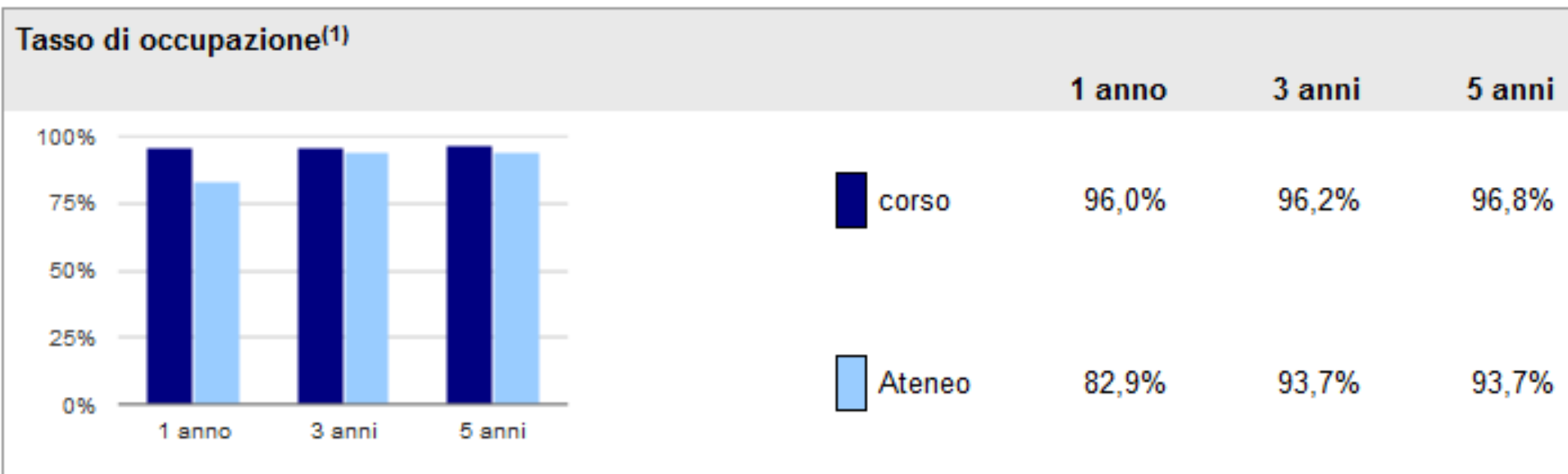
**L'hardware di un sistema di el  
riconducibile alla seguente architettura di base**



# Esempio: centralina di controllo motore



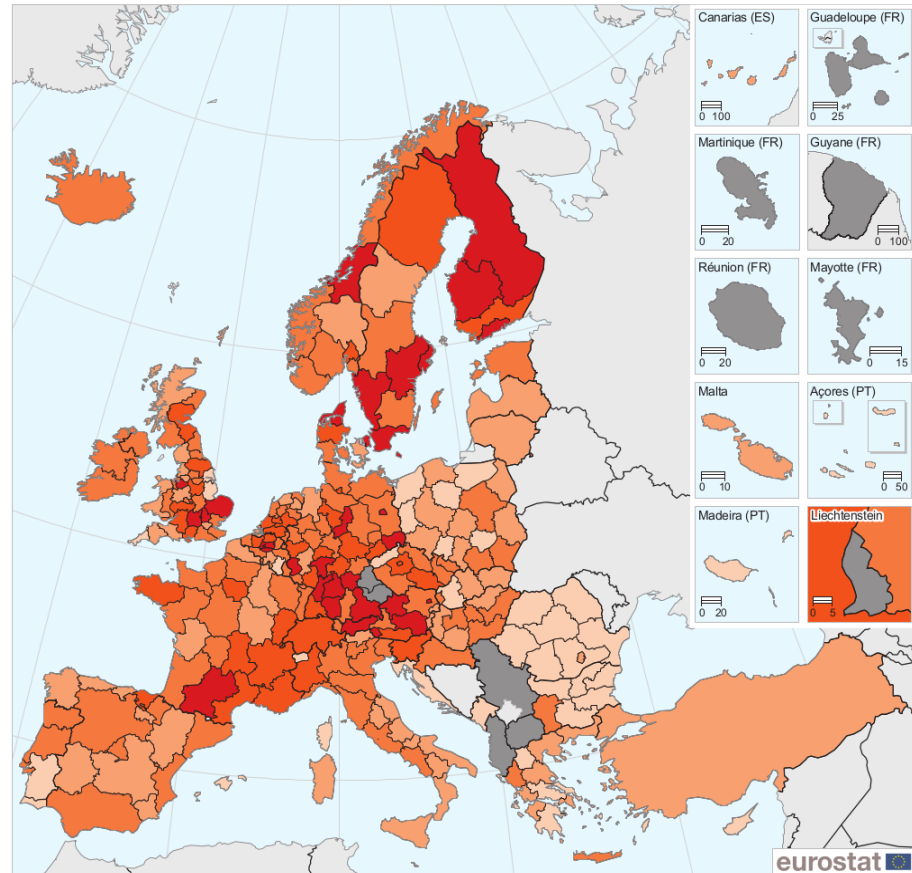
# Sbocchi occupazionali



# Piemonte



R & D intensity — gross domestic expenditure on R & D (GERD) relative to gross domestic product (GDP), by NUTS 2 regions, 2013 (\*) (%)



(%)  
EU-28 = 2.03  
Legend:  
0.5 - < 1.0  
1.0 - < 2.0  
2.0 - < 3.0  
≥ 3.0  
Data not available

Administrative boundaries: © EuroGeographics © UN-FAO © Turkstat  
Cartography: Eurostat — GISCO, 04/2016

0 200 400 600 800 km

(\*) London (the United Kingdom): NUTS level 1. Slovenia, Switzerland, Serbia and Turkey: national data. Switzerland: 2012. The United Kingdom: estimates.

Source: Eurostat (online data code: rd\_e\_gerdreg)

**GM General Motors**



ADVANCED VISION INTO ORBIT

**ThalesAlenia Space**  
a Thales / Leonardo company



**BITRON**

**LEONARDO**  
INGENUITY AT YOUR SERVICE

**CNH INDUSTRIAL**

**MAGNETI MARELLI**

**MAGNA**

**TRW**

**FIAT**

# Prerequisiti del corso

**Per seguire efficacemente il corso è importante possedere alcune conoscenze di base in campo informatico, quali:**

- **Algebra booleana**
- **Metodi di rappresentazione delle informazioni (numeriche e non)**
- **Programmazione in linguaggi di alto livello (ad esempio C).**



# Corsi successivi

**Gli argomenti del corso verranno approfonditi nei successivi corsi di**

- *Sistemi operativi* (Laurea)
- *Architetture dei sistemi di elaborazione* (Laurea magistrale).

**Le tecniche per il progetto di sistemi embedded (nelle parti hardware e software) possono essere approfondite nell'orientamento *Sistemi Embedded* della Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica.**

# Programma

- **Introduzione ai sistemi di elaborazione**
- **Il progetto di circuiti e sistemi elettronici**
- **I processori**
  - **Architettura e funzionamento**
    - **Programmazione in assembler**
- **La memoria**
- **La gestione dei dispositivi di I/O**
- **Le interconnessioni (bus)**
- **Cenni sui processori RISC, superscalari, multicore.**

# Assembler

**Il corso include una parte relativa alla programmazione in assembler x86.**

**Questa parte**

- **è importante per**
  - **comprendere il funzionamento di un processore**
  - **comprendere come un qualunque programma (in assembler o in linguaggio ad alto livello) è eseguito dal processore**
- **richiede allo studente di svolgere una parte sperimentale di scrittura di programmi.**

# L'assembler x86

**La scelta di questo linguaggio è legata a**

- **disponibilità di ambienti di sviluppo**
- **ampia diffusione**
- **persistente utilizzo nell'ambito dei sistemi Intel/AMD.**

# Obiettivi formativi

**Alla fine del corso lo studente dovrebbe**

- **conoscere l'architettura di base e il funzionamento di un *processore***
- **conoscere l'architettura e il funzionamento di un *sistema a processore* e delle sue principali componenti**
- **saper scrivere un programma assembler in grado di risolvere un problema semplice.**

# Testi consigliati

**C. Hamacher et al.**

***Introduzione all'architettura dei calcolatori***

**Terza edizione, McGraw-Hill, 2013**



**W. Stallings**

***Architettura e organizzazione dei calcolatori***

**Ottava edizione, Pearson, 2010**



**D.A. Patterson, J.L. Hennessy**

***Struttura e progetto dei calcolatori***

**Quarta edizione italiana condotta sulla quinta americana, Zanichelli, 2015**





# Autovalutazione

**P. Montuschi, M. Sonza Reorda,  
M. Violante**

*Architettura dei calcolatori elettronici:  
raccolta di test di autovalutazione*

**CLUT, seconda edizione, 2013**

*Paolo Montuschi  
Matteo Sonza Reorda  
Massimo Violante*

**ARCHITETTURA DEI  
CALCOLATORI ELETTRONICI**

**RACCOLTA DI TEST DI AUTOVALUTAZIONE**

*Seconda edizione*

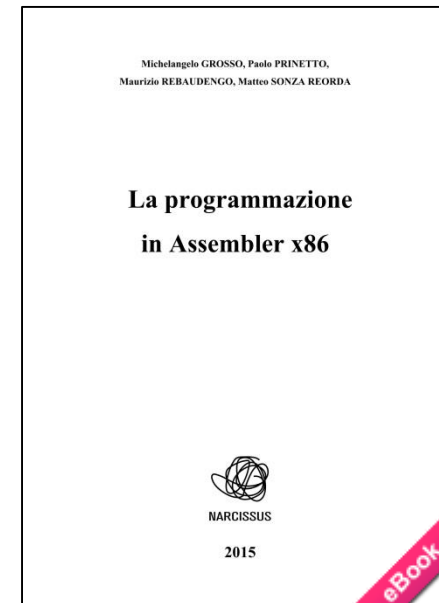
**CLUT**

# Programmazione assembler

**M. Grosso, P. Prinetto, M. Rebaudengo,  
M. Sonza Reorda**

***Il linguaggio di programmazione Assembler x86***

**Ed. Narcissus, 2015 (in formato elettronico)**



# **Materiale disponibile**

**Attraverso il portale della didattica è possibile accedere a tutte le informazioni sul corso e al relativo materiale:**

- **lucidi**
- **presentazione del corso**
- **registrazione delle lezioni**
- **testi d'esame di appelli passati**
- **risultati degli esami**
- **informazioni e materiale sulle attività di laboratorio.**

# Materiale disponibile



**Attraverso il portale della didattica è possibile accedere a tutte le informazioni sul corso e al relativo materiale:**

- **lucidi**
- **presentazione del corso**
- **registrazione delle lezioni**
- **testi d'esame di appelli passati**
- **risultati degli esami**
- **informazioni e n**

**Prima di stampare qualcosa, verificate  
che sia davvero necessario!**

# **Portale della didattica**

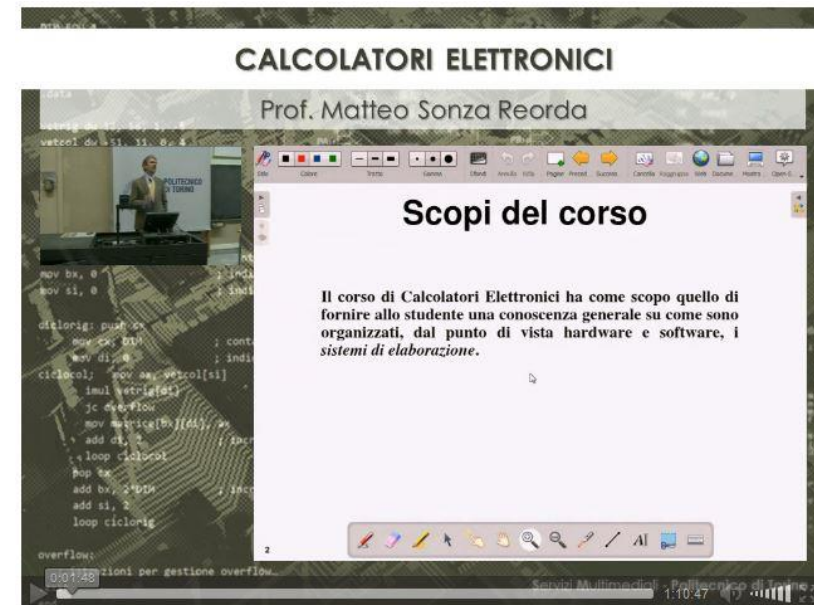
**Le pagine del corso di quest'anno sono accessibili per default solo agli studenti iscritti al corso quest'anno.**

**Se altri studenti sono interessati ad accedere, è sufficiente che lo richiedano via posta elettronica al docente, che li può abilitare.**

# Registrazione delle lezioni

Ha due obiettivi

- supporto agli studenti “tradizionali”, che frequentano normalmente
- supporto agli studenti delle *SDSS* (Verrès e Scano), che non frequentano le lezioni e fruiscono di un servizio di tutorato locale.





# Comunicazioni agli studenti

**Tutte le comunicazioni agli studenti avverranno tramite messaggi inviati al loro indirizzo istituzionale (sxxxxxxx@studenti.polito.it).**

**Gli studenti sono quindi invitati a verificare periodicamente la posta su tale account.**

# Orario delle lezioni

<b>lun</b>	<b>16-19</b>	<b>aula 1B</b>
<b>gio</b>	<b>13-16</b>	<b>aula 1B</b>

# Laboratori

**Al fine di fornire supporto agli studenti nel campo della programmazione assembler e dei relativi strumenti, è prevista per loro la possibilità di accedere al LABINF con il seguente orario**

- mer 11.30-13.00 (studenti con cognome tra L e P)**
- mer 13.00-14.30 (studenti con cognome tra R e Z)**

**In tali orari sarà presente in laboratorio l'assistente Renato Ferrero e/o uno studente borsista.**

**Le attività di laboratorio inizieranno nella II settimana del corso.**

# Suggerimenti

**Per fruire al meglio delle esercitazioni è fondamentale**

- **acquisire PRIMA le nozioni richieste**
- **affrontare con regolarità gli esercizi proposti**
- **completarli nei tempi previsti.**

# **Accesso ai laboratori**

**Per accedere ai calcolatori del LABINF è necessario registrarsi preventivamente, ottenendo così un account.**

**Chi non possiede già tale account deve ottenerlo PRIMA dell'inizio delle esercitazioni**

- recandosi presso il laboratorio tra le ore 14 e le ore 15**
- presentando il badge e un certificato di iscrizione al Politecnico.**

**Ulteriori informazioni sono disponibili su  
<http://www.labinf.polito.it/>.**

# Regole d'esame

**L'esame si compone di una prova scritta della durata di circa 120 minuti.**

**La prova consiste di tre parti corrispondenti *indicativamente* a**

- 9 domande a quiz (o semplici esercizi)  $\Rightarrow$  ~15 minuti**

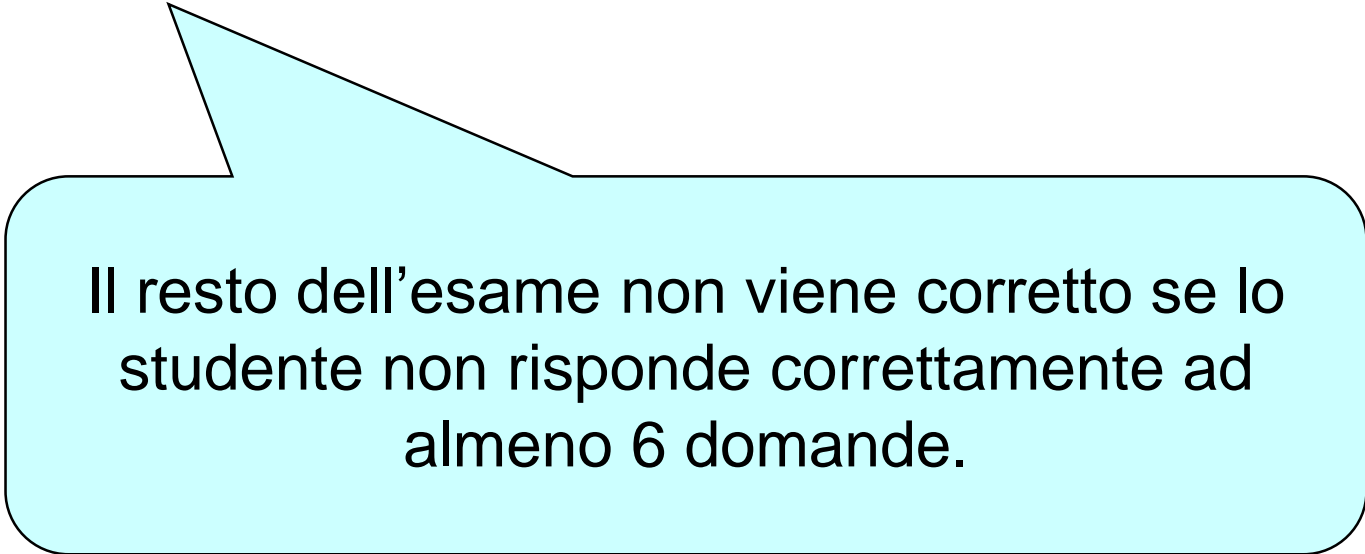


# Regole d'esame

**L'esame si compone di una prova scritta della durata di circa 120 minuti.**

**La prova consiste di tre parti corrispondenti *indicativamente* a**

- **9 domande a quiz (o semplici esercizi)  $\Rightarrow$  ~15 minuti**



**Il resto dell'esame non viene corretto se lo studente non risponde correttamente ad almeno 6 domande.**

# Regole d'esame

**L'esame si compone di una prova scritta della durata di circa 120 minuti.**

**La prova consiste di tre parti corrispondenti *indicativamente* a**

- **9 domande a quiz (o semplici esercizi)  $\Rightarrow$  ~15 minuti**
- **4 domande a risposta aperta (0÷5 punti ciascuna)  $\Rightarrow$  ~40 minuti**

# Regole d'esame

**L'esame si compone di una prova scritta della durata di circa 120 minuti.**

**La prova consiste di tre parti corrispondenti *indicativamente* a**

- **9 domande a quiz (o semplici esercizi)  $\Rightarrow$  ~15 minuti**
- **4 domande a risposta aperta (0÷5 punti ciascuna)  $\Rightarrow$  ~40 minuti**
- **1 esercizio di programmazione assembler (0÷12 punti)  $\Rightarrow$  ~60 minuti.**

# Regole d'esame

**L'esame si compone di una prova scritta della durata di circa 120 minuti**

**La prova è**  
*indicativamente*

- **9 domande a risposta multipla (0÷5 punti ciascuna) ⇒ ~40 minuti**
- **1 esercizio di programmazione assembler (0÷12 punti) ⇒ ~60 minuti.**

Per superare l'esame è necessario conseguire almeno 5 punti in questa parte.

**R**

Durante l'intero esame NON è possibile consultare alcun tipo di materiale.

**L'esame si compone di una prova scritta della durata di circa 120 minuti.**

**La prova consiste di tre parti corrispondenti *indicativamente* a**

- **9 domande a quiz (o semplici esercizi)  $\Rightarrow$  ~15 minuti**
- **4 domande a risposta aperta (0÷5 punti ciascuna)  $\Rightarrow$  ~40 minuti**
- **1 esercizio di programmazione assembler (0÷12 punti)  $\Rightarrow$  ~60 minuti.**

**R**

Durante l'intero esame NON è possibile consultare alcun tipo di materiale.

**L'esame si compone di una prova scritta della durata di circa 120**

**La prova  
indicativa**

Durante la III parte sarà fornita una pagina riassuntiva della sintassi delle istruzioni assembler

- 9 domande a risposta chiusa (0÷1 punto ciascuna) ⇒ ~10 minuti
- 4 domande a risposta aperta (0÷5 punti ciascuna) ⇒ ~40 minuti
- 1 esercizio di programmazione assembler (0÷12 punti) ⇒ ~60 minuti.

# Eventuale prova orale

**Lo studente, se e solo se ha conseguito un voto almeno pari a 18 nella prova scritta, può chiedere di sostenere una prova orale.**

**La prova orale serve ad assegnare allo studente un voto che rifletta la sua preparazione meglio di quanto fatto dalla prova scritta.**

**Il voto finale può quindi essere *maggiore* o *minore* del voto conseguito nella prova scritta.**

**La prova orale**

- **verte su TUTTO il programma del corso**
- **può includere la scrittura di un semplice programma.**

# Dopo l'esame

**Nei giorni successivi alla prova scritta il docente pubblica sul sito del corso i risultati (inizialmente della I parte, poi delle altre).**

**Viene anche fissata una data in cui è possibile visionare l'esame e verificarne la corretta correzione.**

**Il voto viene registrato in segreteria a meno dell'esplicita rinuncia da parte dello studente (o durante l'incontro di cui sopra, o tramite messaggio di posta elettronica al docente, entro i termini da lui indicati).**

**Ogni studente è invitato a verificare nelle settimane successive la corretta registrazione del voto nella propria carriera.**



# Regole ulteriori

- **Saranno ammessi alla prova scritta solo coloro che si sono regolarmente iscritti all'esame**
- **Durante l'esame scritto**
  - **è vietato l'uso di qualunque dispositivo elettronico**
  - **è vietato comunicare con altri**
  - **non è possibile consultare alcun tipo di materiale**
  - **qualunque violazione alle regole implica l'immediato annullamento dell'esame e il deferimento alla commissione di disciplina**
- **La registrazione dei voti avviene per via elettronica.**

# **Eccezioni alle regole d'esame**

**Non sono previste, in quanto creerebbero disparità di trattamento tra gli studenti.**

# Esempio

Oggetto: Importante

Salve proff,

Vorrei chiederle se fosse possibile dare un'occhiata alla mia seconda parte dato che è l'ennesima volta che faccio 5/9 ai quiz Non sarebbe possibile correggerla in qualche modo?

Penso davvero di averla svolta molto bene ma per via di 1 domanda al quiz viene tutta bruciata tutta.  
Cordiali saluti.

# Esempio

Oggetto: **Esame del XX.XX.XXX**

**Egregio prof. Rebaudengo,**

Vorrei chiederle se fosse possibile dare un'occhiata alla mia seconda parte dato che è l'ennesima volta che faccio 5/9 ai quiz. Non sarebbe possibile correggerla in qualche modo?

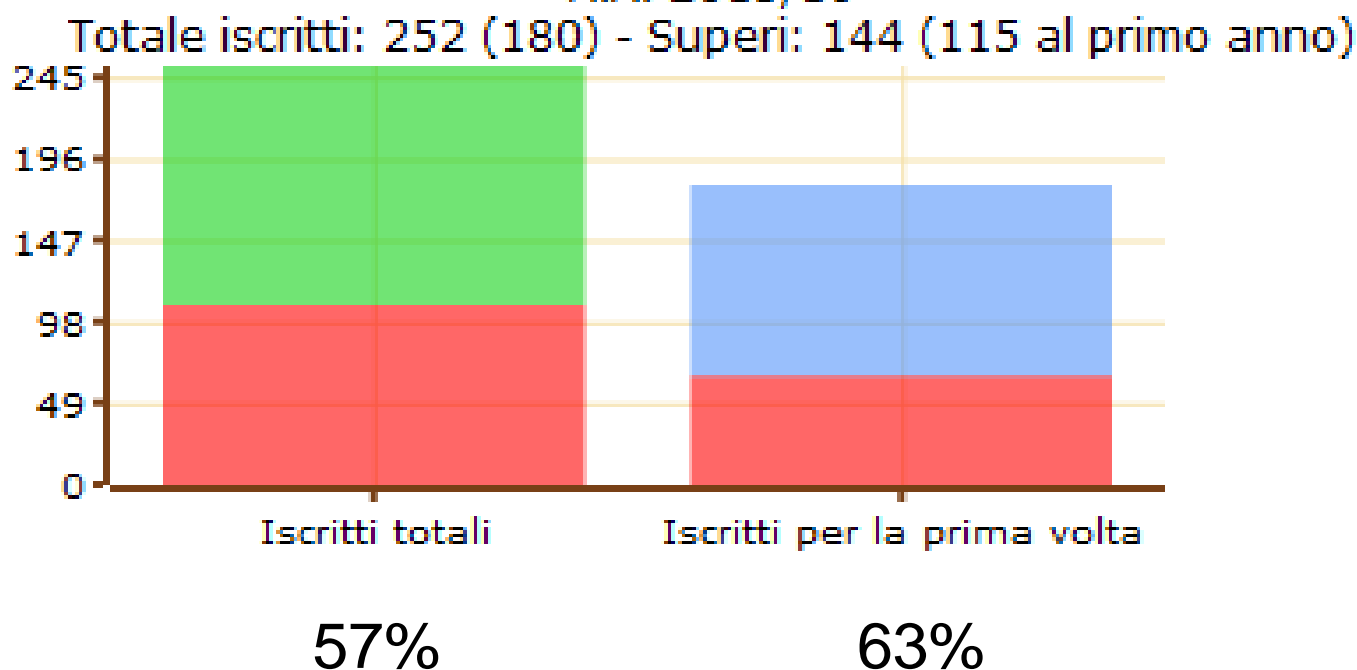
Penso davvero di averla svolta molto bene ma per via di 1 domanda al quiz viene tutta bruciata tutta.  
Cordiali saluti

**Pinco Pallino**

# Superamento esami (iscritti 2015/16)

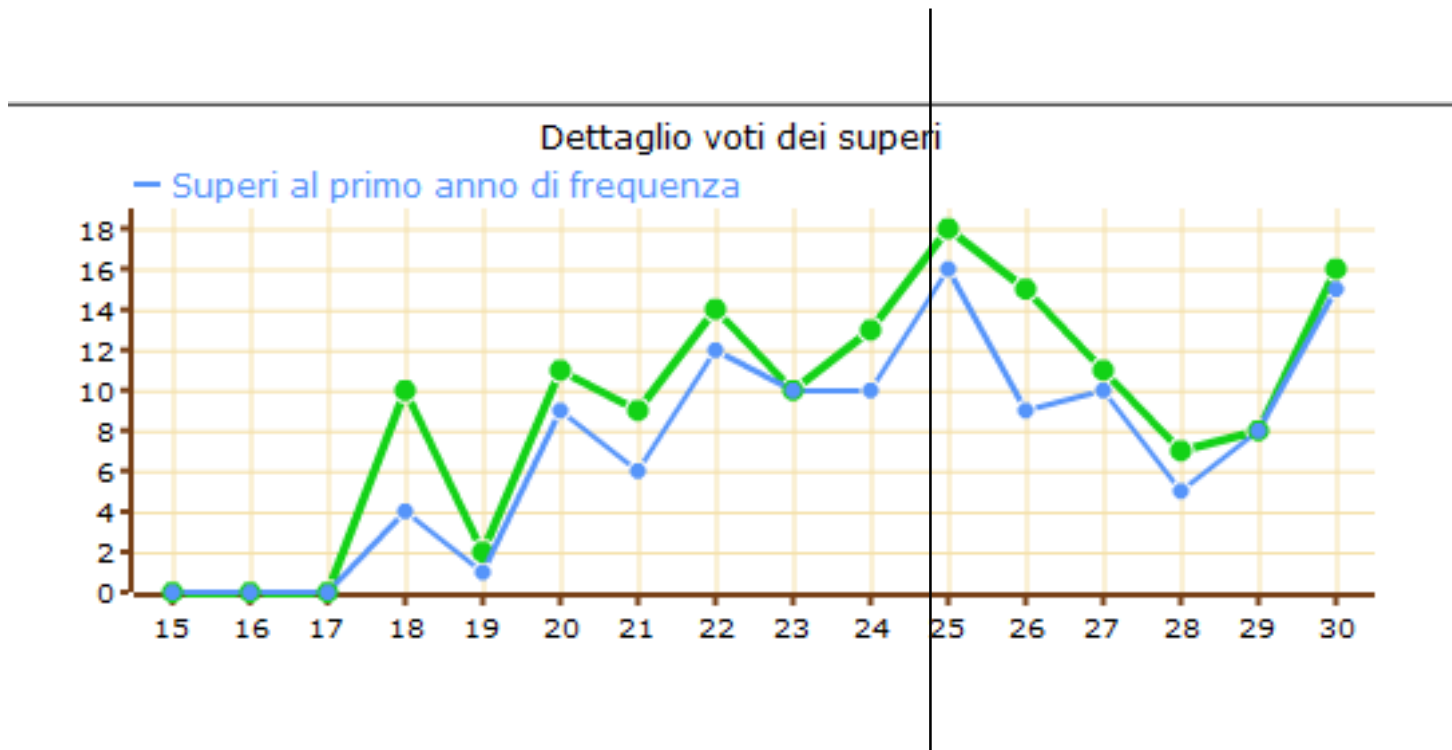
12AGAOA - Calcolatori elettronici  
(REBAUDENGO MAURIZIO).

A.A. 2015/16



- Nella sessione di febbraio 207 altri 10 studenti (iscritti per la prima volta) hanno superato l'esame portando la percentuale di superi al 70%.

# Distribuzione dei voti (iscritti 2015/16)



VOTO MEDIO = 24,9

# Suggerimenti

- **I parte**
  - **Provate a rispondere alle domande a quiz**
    - **Se non sapete rispondere correttamente, cercate di capire qual è la risposta corretta, e perché**
  - **Non studiate le domande, ma gli argomenti su cui esse vertono**
- **II parte**
  - **Verificate di avere risposto a ciò che vi è stato chiesto**
  - **Chiedetevi se leggendo la vostra risposta è possibile comprendere ciò che avete spiegato**
- **III parte**
  - **Scrivete programmi (tanti) e fateli eseguire**
  - **Non fermatevi alla programmazione su carta**
- **Confrontatevi con i testi degli esami passati; se non siete in grado di rispondere adeguatamente, è improbabile che possiate superare l'esame.**

# Studenti degli a.a. passati

**Per gli studenti che hanno frequentato lo stesso corso negli a.a. passati valgono le stesse regole d'esame e lo stesso programma del corso di questo anno accademico.**

**Coloro tra questi che devono superare la *prova integrativa* sono invitati a contattare al più presto il docente.**



# **Corso parallelo**

**Dal 2014/15 il corso è organizzato in due corsi paralleli (tenuti dai prof. Rebaudengo e Sonza Reorda), tra i quali gli studenti sono divisi in base all'ordine alfabetico.**

**Gli studenti di Verres e Scano sono assegnati al corso del prof. Sonza Reorda.**

**I due corsi condividono**

- Lo stesso programma**
- Lo stesso calendario**
- Lo stesso esame.**

# **Questionario CPD**

## **Obiettivi principali**

- **Identificare situazioni particolarmente critiche**
- **Ricevere suggerimenti dagli studenti**

## **Importanza della compilazione**

- **Se non compilato dalla maggioranza degli studenti, perde di significato**

## **Punti critici segnalati dagli studenti dello scorso anno:**

- **Parte su assembler: meno lezioni e più esercizi**
- **Più esercizi sulla parte di teoria**
- **Più supporto in laboratorio.**

# Consulenza

**È sempre possibile richiedere una consulenza al di fuori degli orari di lezione: è sufficiente inviare un messaggio di posta elettronica ai docenti.**

**Nelle comunicazioni con i docenti, è importante indicare sempre**

- **Nome e cognome**
- **Matricola**
- **Corso per il quale si richiede supporto.**

# Reperibilità dei docenti

**Maurizio REBAUDENGO**

**Dipartimento di Automatica e Informatica - IV Piano**

**`maurizio.rebaudengo@polito.it`**

**Renato FERRERO**

**Dipartimento di Automatica e Informatica - III Piano**

**`renato.ferrero@polito.it`**

**Filippo GANDINO**

**Dipartimento di Automatica e Informatica - III Piano**

**`filippo.gandino@polito.it`**