

**Corso di Laurea
in Ingegneria Informatica**

**Calcolatori Elettronici
(12AGA)
[DIN-MZZ]**

**docente
Maurizio REBAUDENGO**

**esercitatori
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



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.

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 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



HPC

Sistemi General-purpose

Notebook



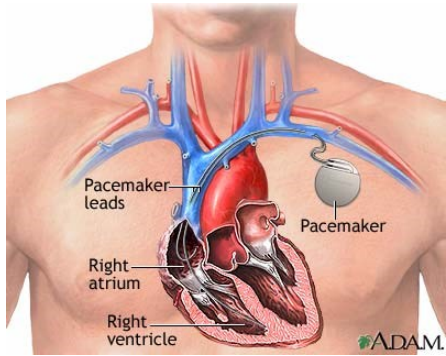
SmartPhone



Tablet



Sistemi di elaborazione



Biomedicale



Videogiochi



Elettrodomestici



Smart card

Sistemi Special-purpose (o Embedded)

Automobili



Robot



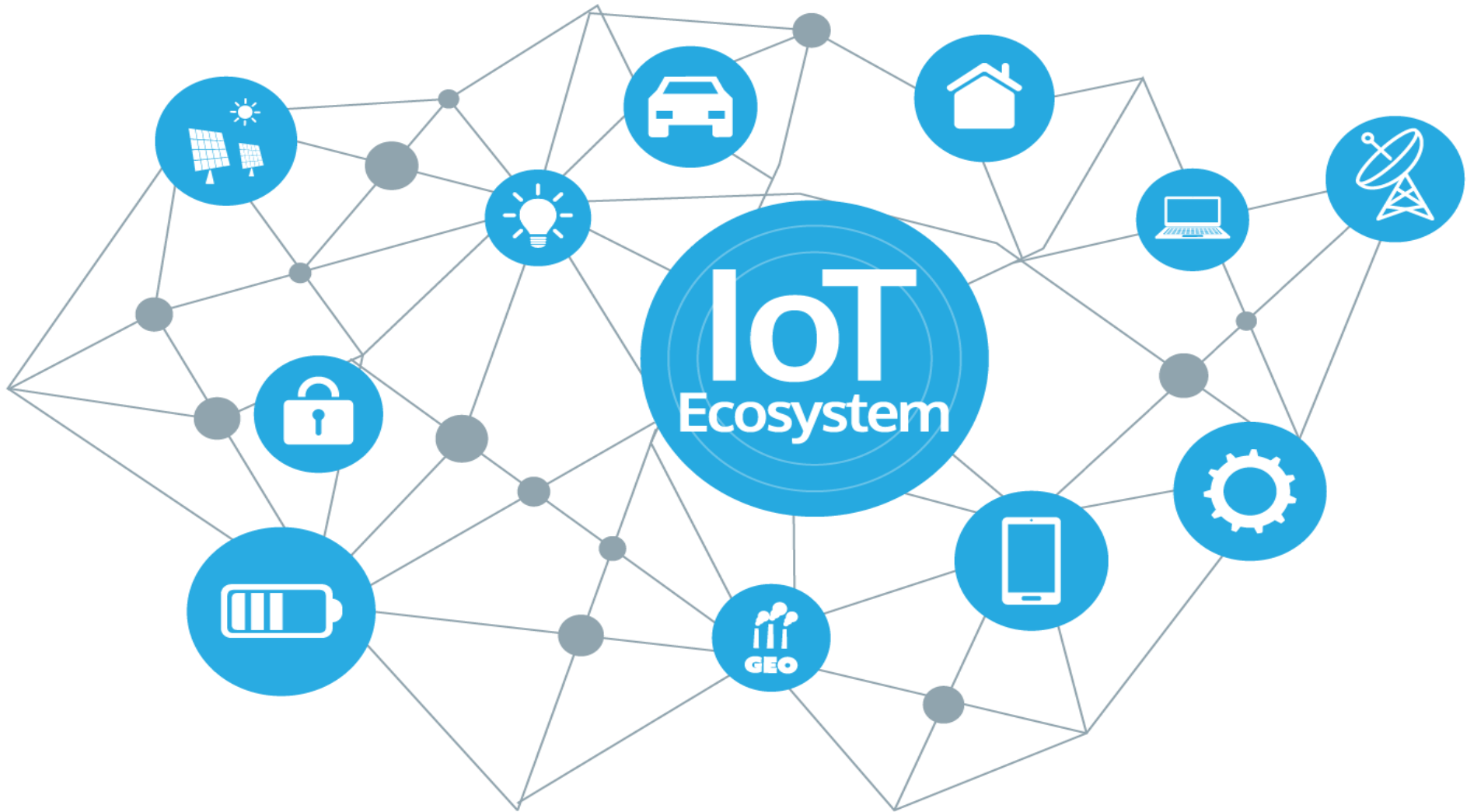
Spazio



Avionica

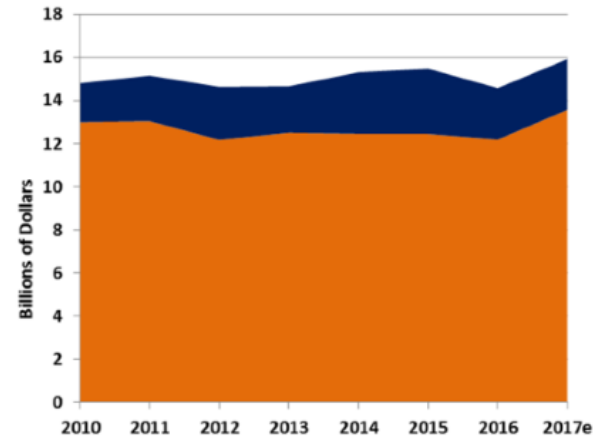
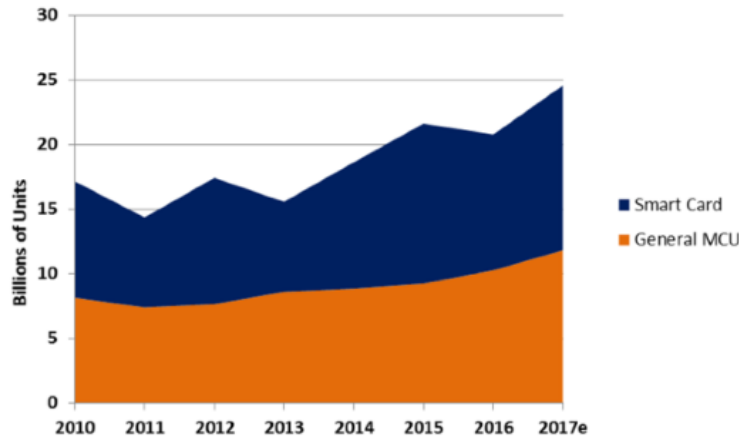


Sistemi embedded / IoT



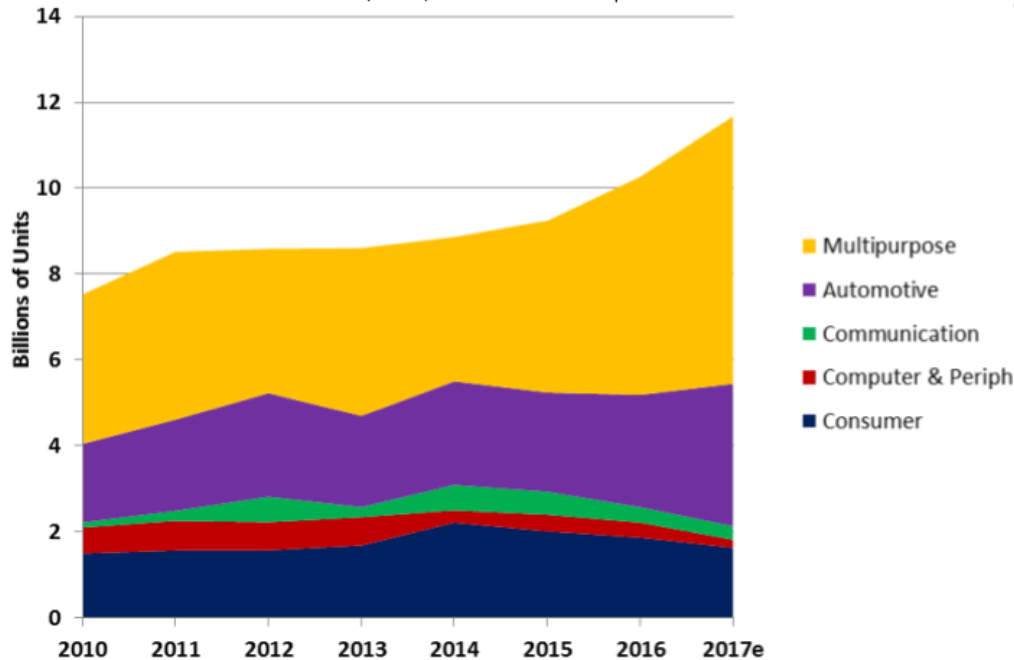
Mercato dei processori (MCU)

General MCU and Smart Card Unit versus Revenue Growth

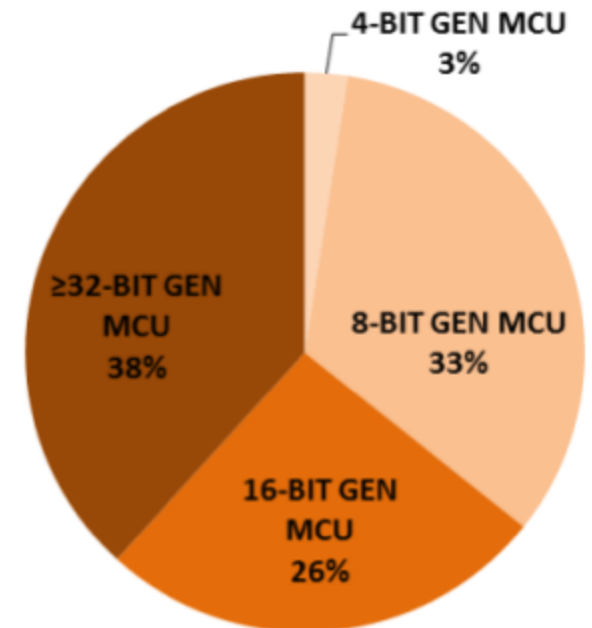


MCU Units by Application

Source: SIA/WSTS, Semico Research Corp



General MCU Units by Density



Mercato dei processori (MCU)

General MCU and Smart Card Unit versus Revenue Growth

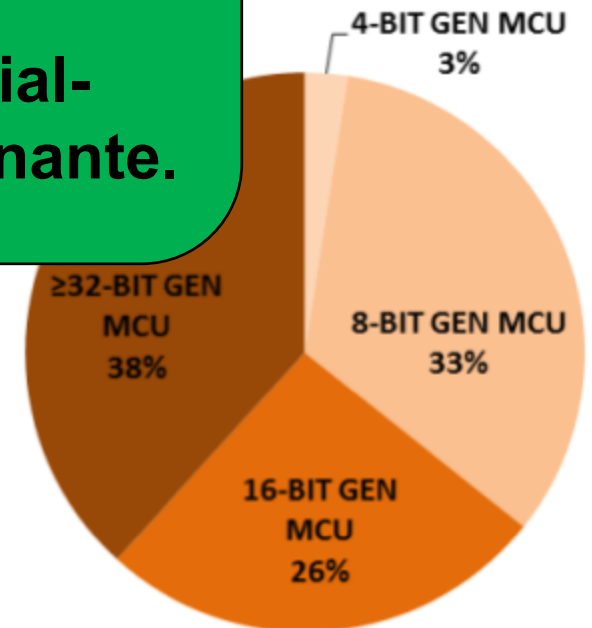
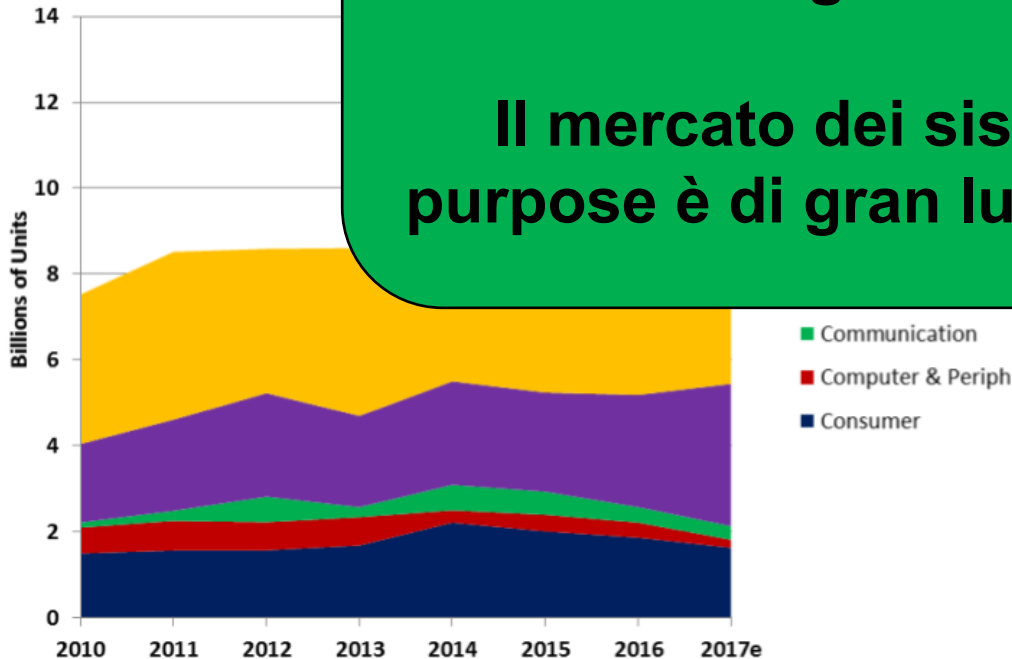


Solo una frazione minima dei processori prodotti è destinata ai sistemi general-purpose.

Il mercato dei sistemi special-purpose è di gran lunga dominante.

MCU Units by Application

Source: SIA/WSTS, Semico Research Corp

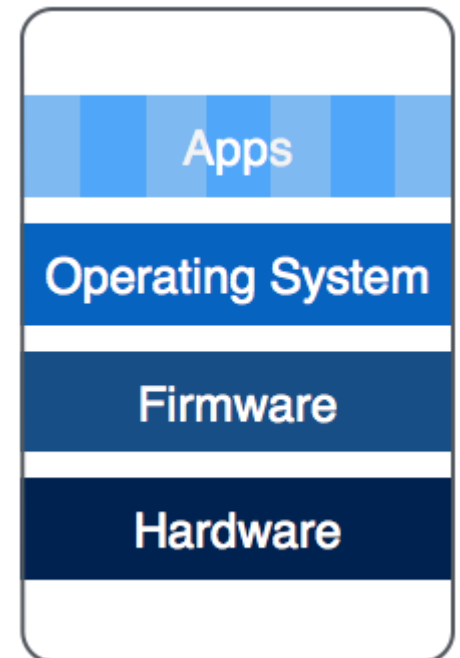


Sistemi di elaborazione

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

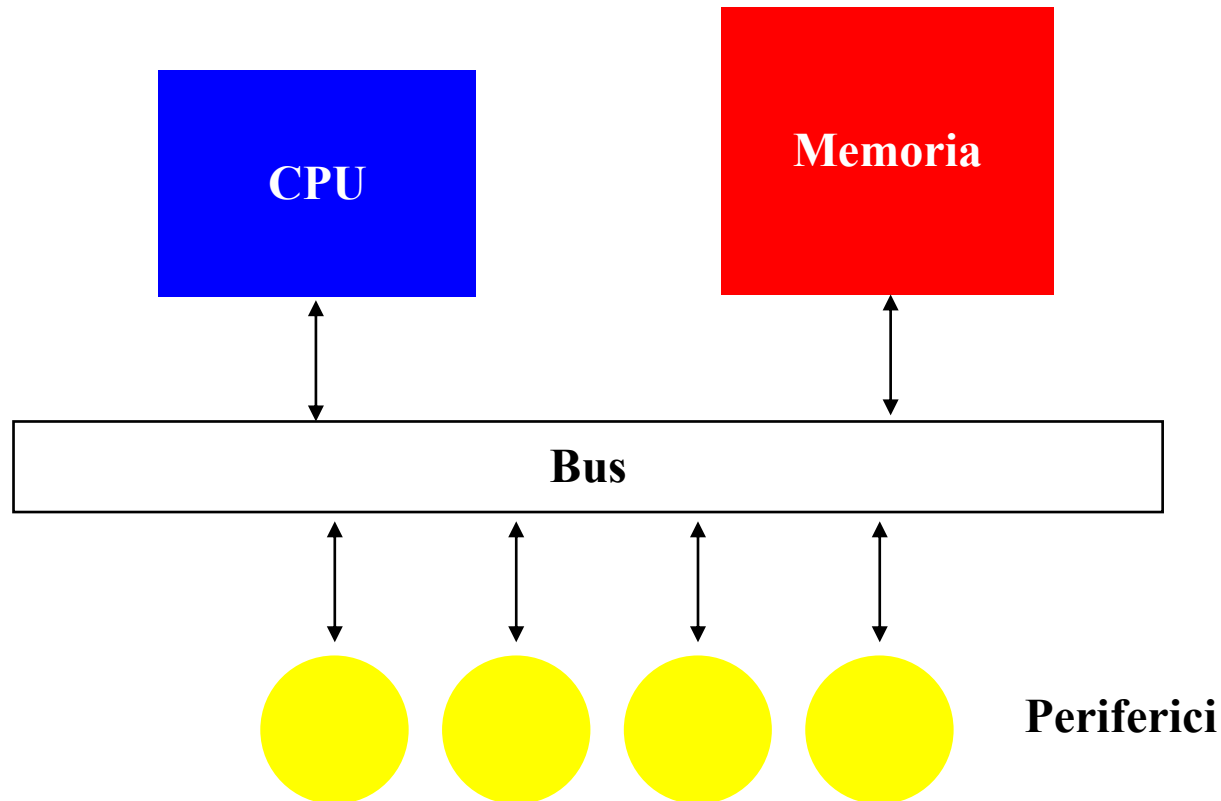
La loro architettura complessiva è però riconducibile ai seguenti componenti:

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



Sistemi di elaborazione

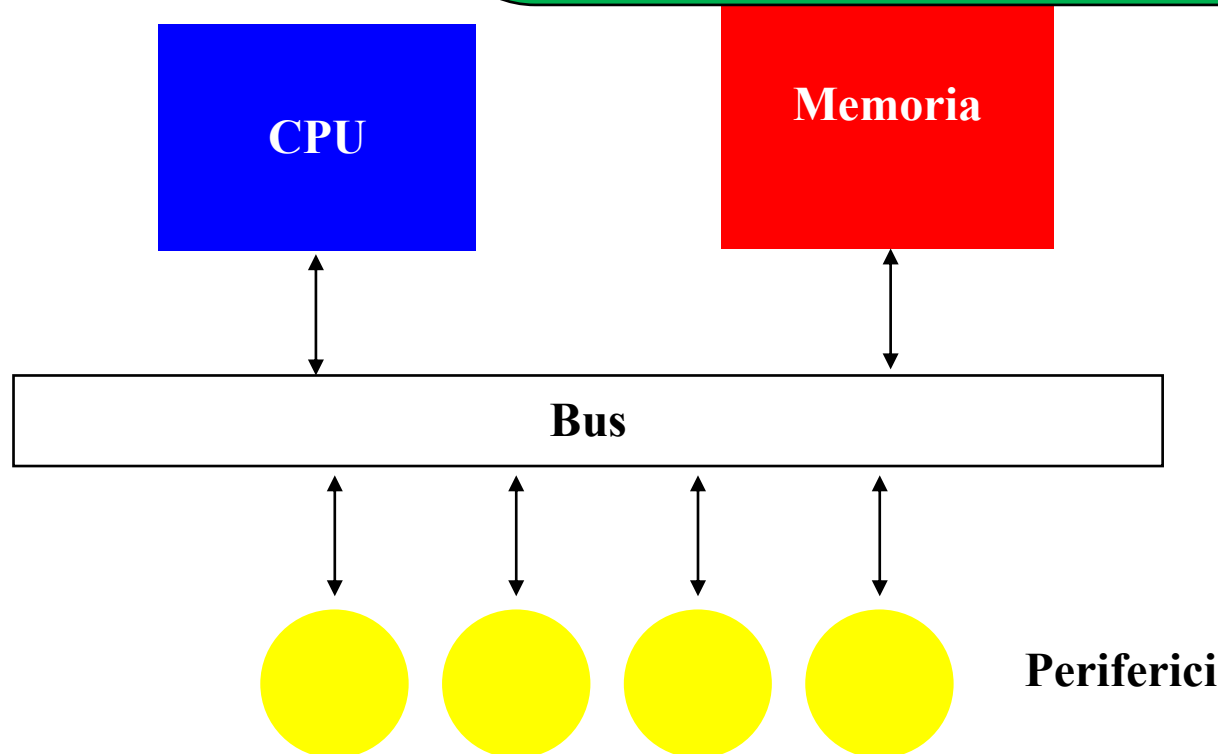
L'hardware di un sistema di elaborazione è quasi sempre riconducibile alla seguente architettura di base



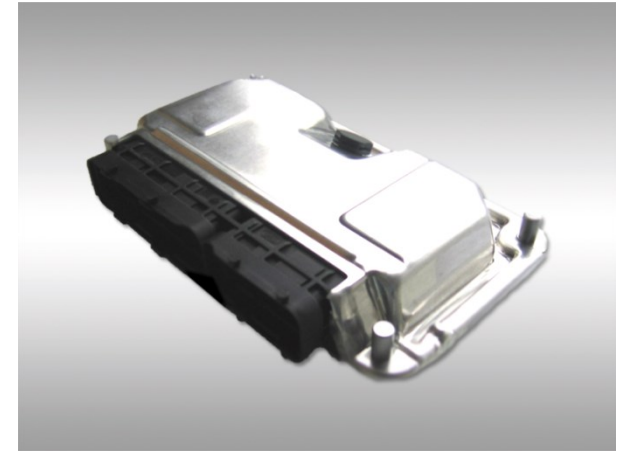
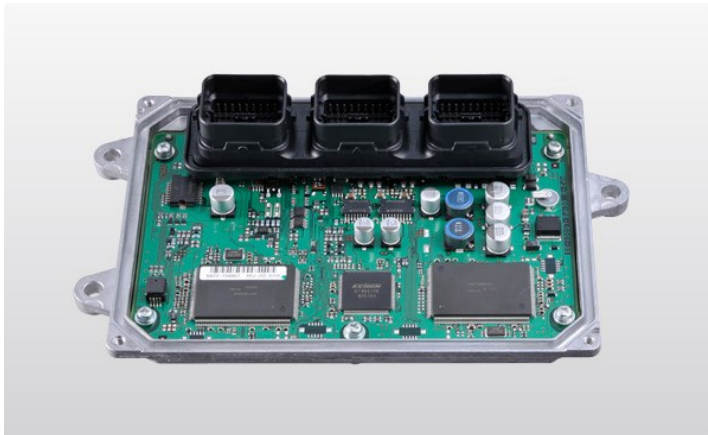
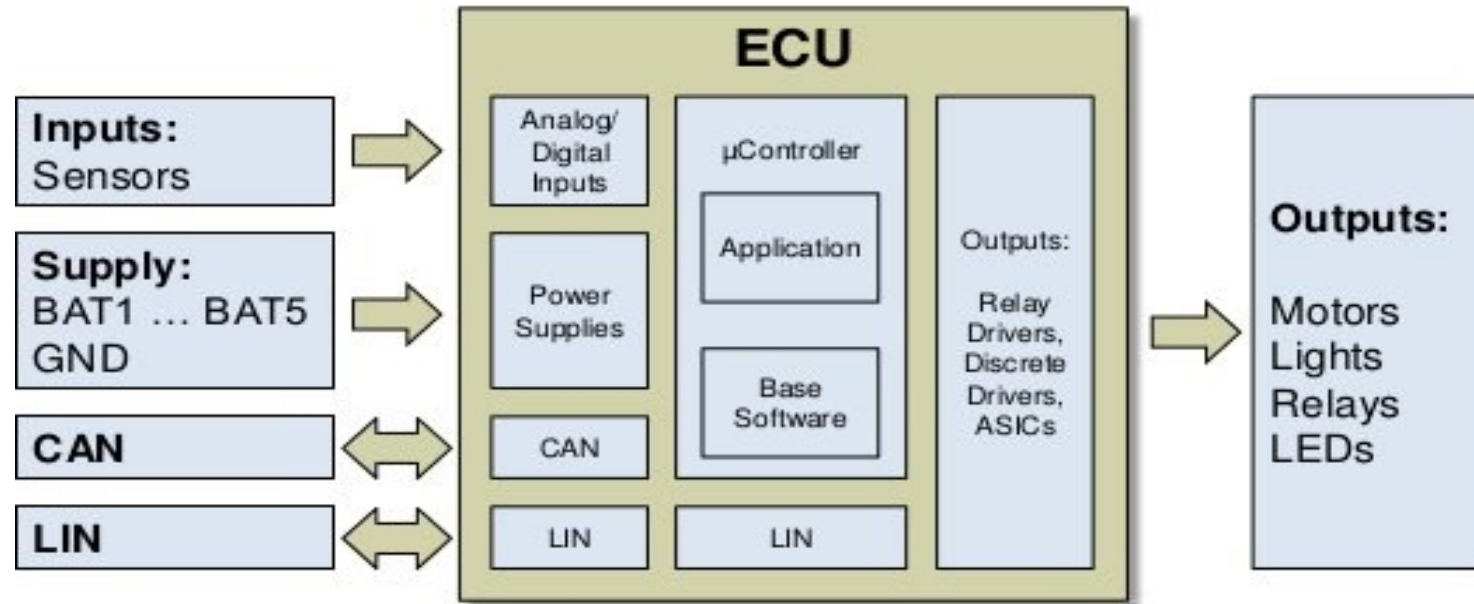
Sistemi di

L'hardware di un sistema
riconducibile alla seguente

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

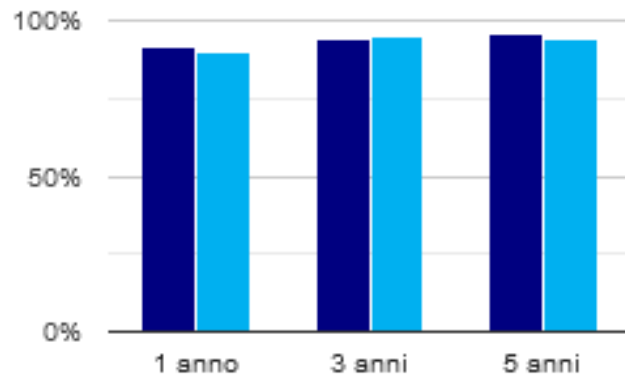


Esempio: centralina di controllo motore



Sbocchi occupazionali LM in Ing. Informatica

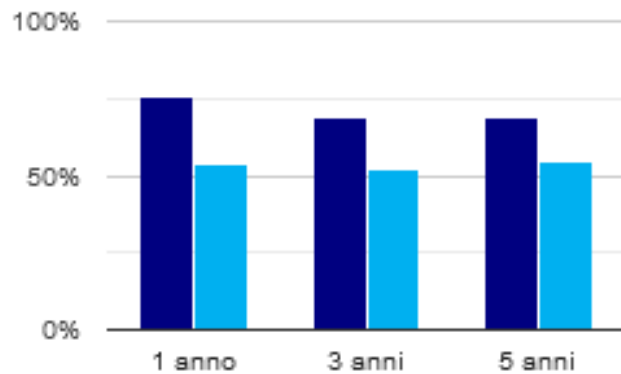
Tasso di occupazione⁽¹⁾



	1 anno	3 anni	5 anni
corso	92,4%	94,0%	95,9%
Ateneo	89,6%	95,3%	93,5%

Contenuti della LM in Ing. Informatica

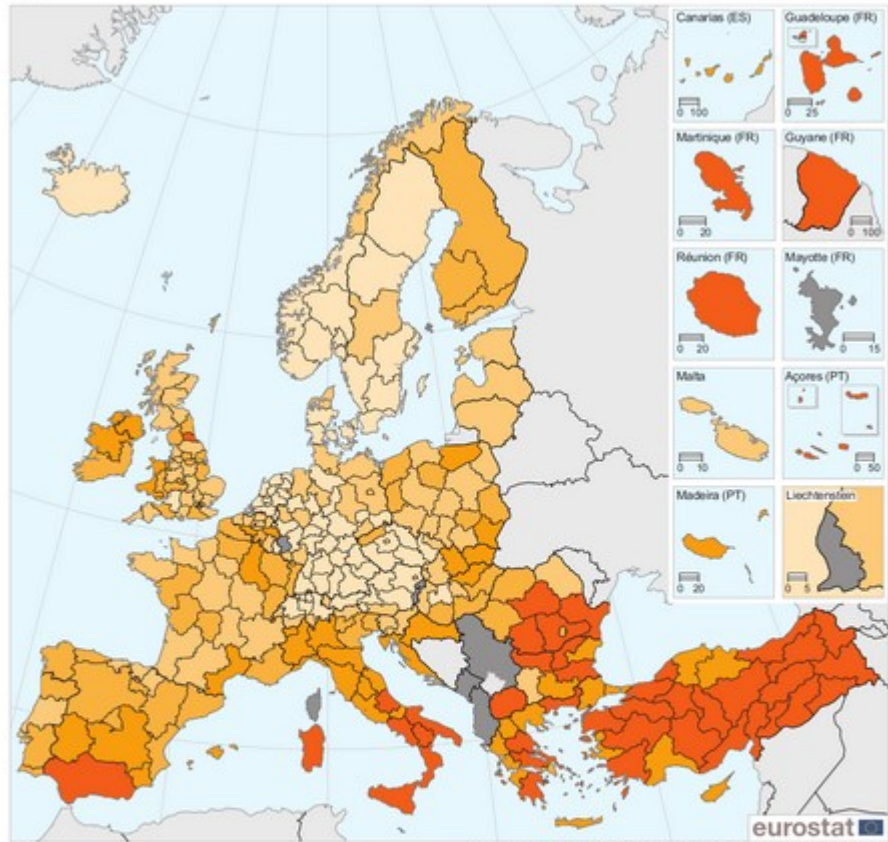
Occupati che, nel lavoro, utilizzano in misura elevata le competenze acquisite con la laurea



	1 anno	3 anni	5 anni
corso	75,8%	69,0%	68,6%
Ateneo	53,9%	52,4%	54,5%

Piemonte

Share of young people aged 18–24 neither in employment nor in education or training (NEETs), by NUTS 2 regions, 2015 (*)
(%)

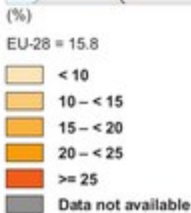
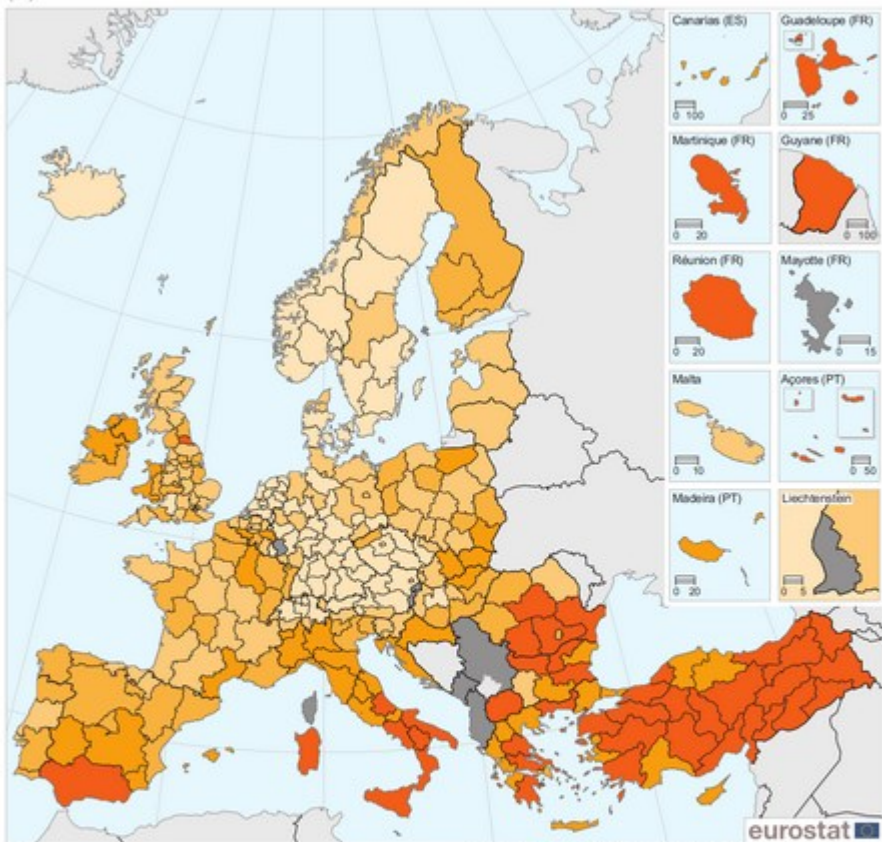




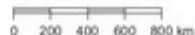
Piemonte



Share of young people aged 18–24 neither in employment nor in education or training (NEETs), by NUTS 2 regions, 2015 (%)



Administrative boundaries: © EuroGeographics © UN-FAO © Turkstat
Cartography: Eurostat — GISCO, 05/2016



Ansaldo STS
A Hitachi Group Company



STELLANTIS



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).**

Programma

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

Assembler

Il corso include una parte relativa alla programmazione in assembler MIPS.

Questa parte

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

Obiettivi formativi

Alla fine del corso lo studente dovrebbe

- **conoscere l'architettura di base e il funzionamento di un *processore***
- **conoscere l'architettura di base 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.**

Corsi successivi

Gli argomenti del corso verranno approfonditi nei successivi corsi di

- *Sistemi operativi e Sistemi elettronici, tecnologie e misure* (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 *Embedded Systems* della Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica.

Testi consigliati

parte generale

C. Hamacher et al.

Introduzione all'architettura dei calcolatori

Terza edizione, McGraw-Hill, 2013



Testi consigliati 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

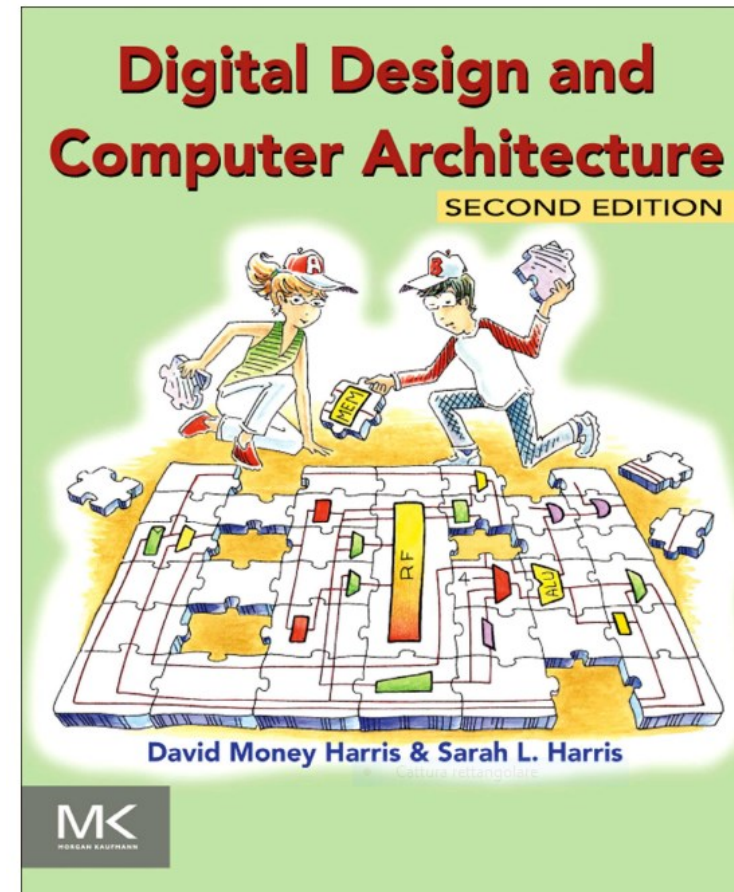
CLUT

Testi consigliati assembler

D. Harris, S. Harris

Digital Design and Computer Architecture

Morgan Kaufmann, 2nd Edition, 2012



Materiale disponibile

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

- **lucidi**
 - **di quest'anno**
 - **dello scorso anno**
- **presentazione del corso**
- **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**
 - di quest'anno
 - dello scorso anno
- **presentazione del corso**
- **testi d'esame di appelli passati**
- **risultati degli esami**
- **informazioni e note**

> STAMPARE SOLO A VIDEO



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 alle pagine del corso, è sufficiente che lo richiedano via posta elettronica al docente, che li può abilitare.

Lezioni: materiale disponibile

Vista l'attuale situazione, le lezioni verranno tenute in forma mista (ossia parte in presenza e parte a distanza).

Gli studenti avranno a disposizione

- **La registrazione delle lezioni**
- **I lucidi utilizzati nel corso delle lezioni.**

Comunicazioni agli studenti

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

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

Orario delle lezioni

lun	16-19	aula virtuale
mer	10-11.30	aula virtuale
gio	14.30-16	aula 8

Organizzazione delle lezioni

Le lezioni comprenderanno

- **La presentazione degli argomenti**
- **Esercizi (ove possibile)**
- **Quiz (per permettere agli studenti di valutare il proprio livello di comprensione della materia e al docente di identificare eventuali punti critici).**

Organizzazione delle lezioni

Le lezioni comprenderanno

- **La presentazione degli argomenti**
- **Esercizi (ove possibile)**
- **Quiz (per permettere agli studenti di valutare il proprio livello di comprensione della materia e al docente di identificare eventuali punti critici).**

Cercate di capire, non solo di imparare!

Interazione con il docente

Durante la lezione

- **Via chat**

Dopo la lezione

- **Spazio per domande personali sui temi trattati**

In qualunque momento

- **Via email (se necessario il docente organizza un incontro via Zoom o BBB)**
- **Via forum (attraverso il portale della didattica)**
- **Canale Telegram del corso:**
 - **t.me/calceln2**

Nelle comunicazioni via email con il docente, è importante indicare sempre

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

Interazione tra studenti

La didattica a distanza non permette l'interazione diretta in aula.

Cercate di identificare canali di comunicazione alternativi.

Il docente è disponibile per promuovere eventuali iniziative degli studenti in tal senso

Laboratori

Al fine di fornire supporto agli studenti nel campo della programmazione assembler e dei relativi strumenti, sono previste sessioni settimanali di laboratorio con il seguente orario

- mer 11-12.30 (fino a Iancu)**
- ven 10-11.30 (da Interrante)**

Le attività di laboratorio inizieranno il 14.4.2021.

Ulteriori indicazioni sulle modalità (telematiche) di svolgimento dei laboratori verranno fornite successivamente.

Suggerimenti

Per fruire al meglio delle esercitazioni è fondamentale

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

La pandemia

Ha sicuramente cambiato il modo di fare didattica

- **Meno interazione diretta docente/studente e studente/studente**

Le nuove modalità possono però

- **Spingere all'introduzione di nuovi strumenti di supporto alla didattica (registrazioni, quiz, chat, forum)**
- **Avvicinarvi a modalità di interazione / lavoro frequentemente adottate in ambito professionale.**

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

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

Regole d'esame

Non è (solo) un test di sbarramento: serve per valutare la preparazione generale dello studente

**L'esame si con
circa 120 minuti.**

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

- **10 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

- **10 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

- **10 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***

- **10 domande**
- **4 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.

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

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

La prova è divisa in tre parti corrispondenti indicativamente a:

- **10 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.**

Eventuale prova orale

A valle della pubblicazione dei risultati della prova scritta lo studente, se ha conseguito un voto almeno pari a 18, può chiedere di sostenere una prova orale, che si svolge di norma nei giorni immediatamente successivi.

La prova orale può anche essere richiesta dal docente.

La prova orale serve ad assegnare allo studente un voto che rifletta la sua preparazione meglio di quanto fatto dalla 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 pubblicata una traccia di soluzione. Gli studenti possono contattare i docenti per ulteriori informazioni sul loro esame.

Il voto viene registrato in segreteria a meno dell'esplicita rinuncia da parte dello studente (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 sono regolarmente iscritti all'esame**
- **Le regole di dettaglio relative alle modalità di svolgimento delle prove d'esame verranno fornite successivamente, tenendo conto della situazione**
- **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 di Calcolatori Elettronici
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

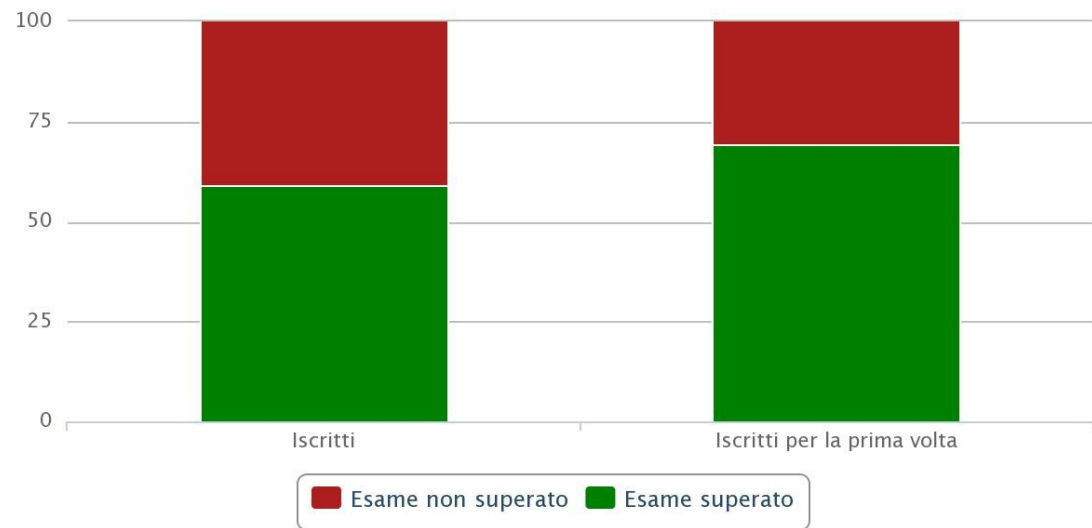
Superamento esami (iscritti 2016/17)

12AGAOA – Calcolatori elettronici

REBAUDENGO MAURIZIO

A.A. 2016/17

Totale iscritti: 311 (216) – Superi: 184 (150 al primo anno)



Highcharts.com

59%

69%

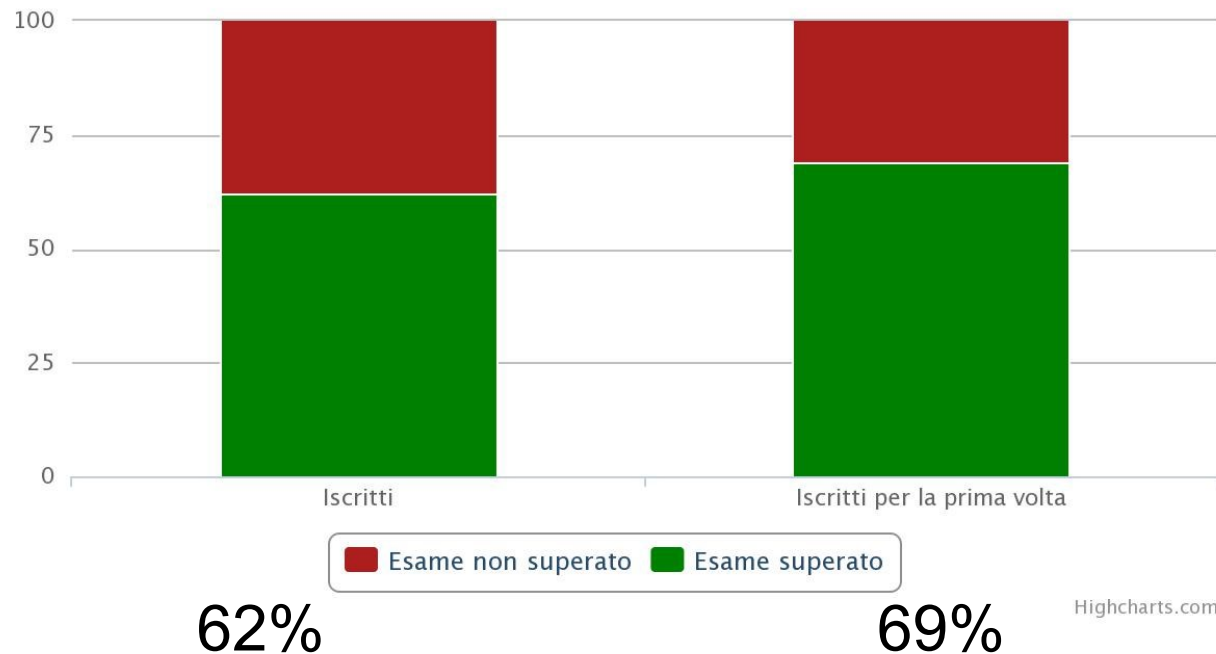
Superamento esami (iscritti 2017/18)

12AGAOA – Calcolatori elettronici

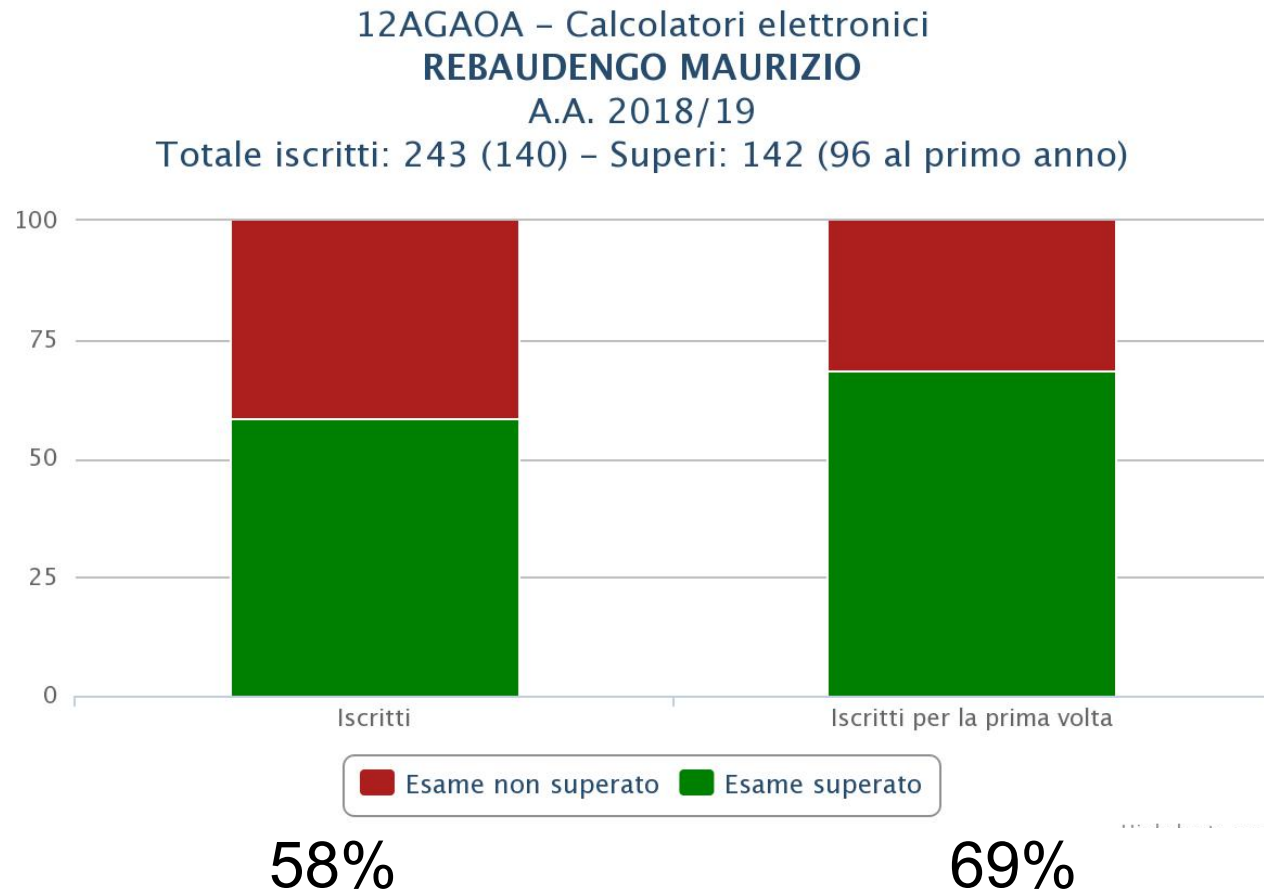
REBAUDENGO MAURIZIO

A.A. 2017/18

Totale iscritti: 349 (237) – Superi: 217 (163 al primo anno)



Superamento esami (iscritti 2018/19)



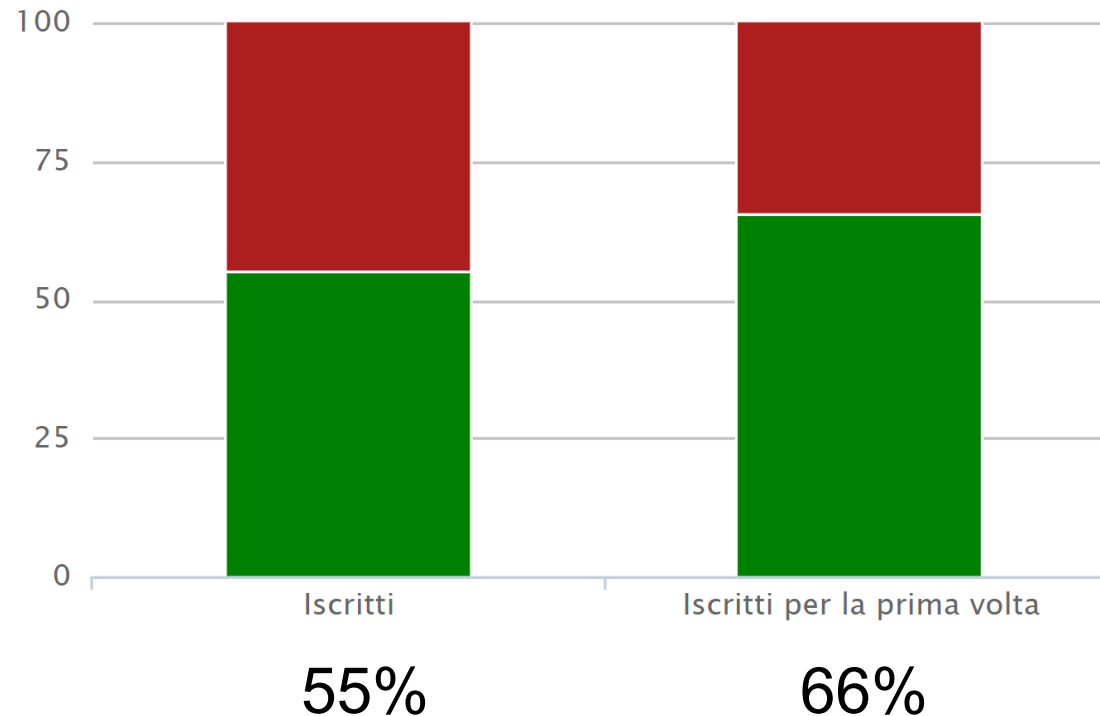
Superamento esami (iscritti 2019/20)

12AGAOA – Calcolatori elettronici

REBAUDENGO MAURIZIO

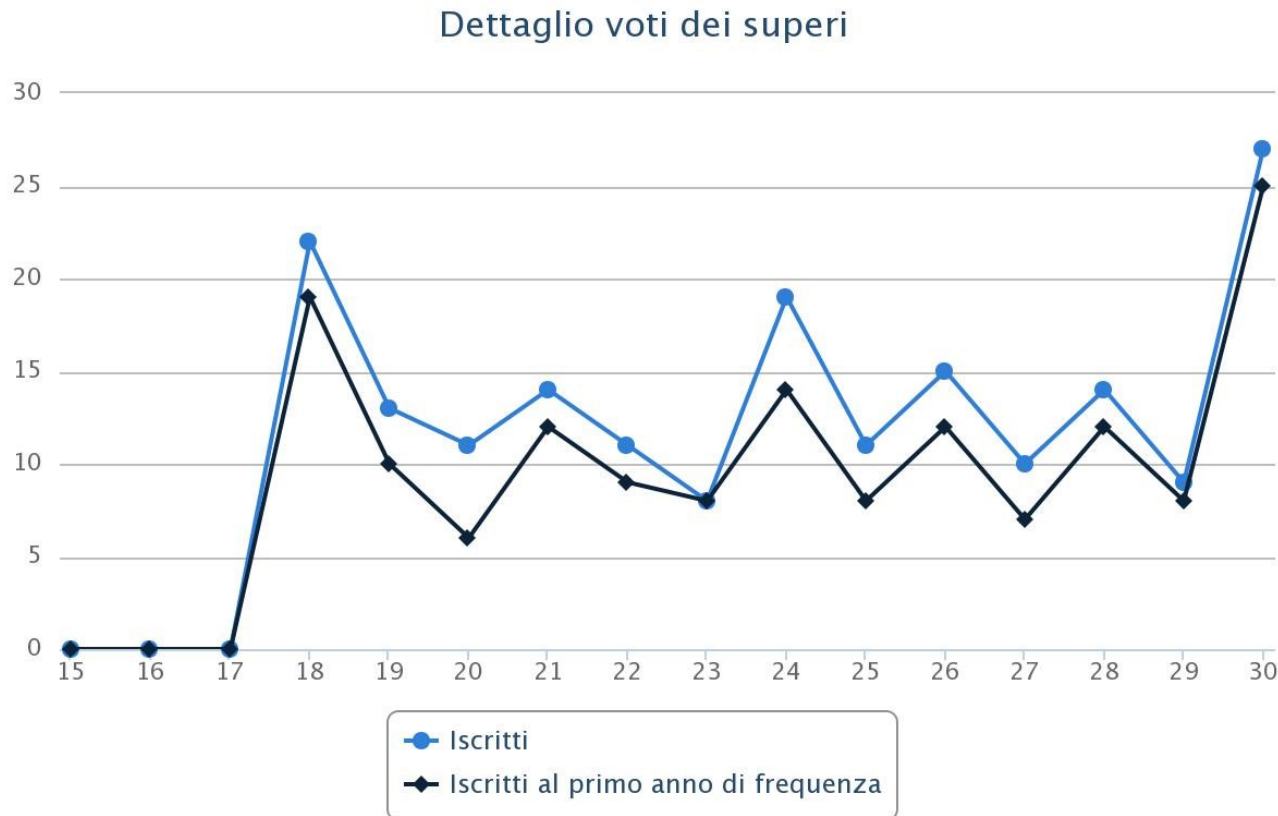
A.A. 2019/20

Totale iscritti: 217 (143) – Superi: 120 (94 al
primo anno)



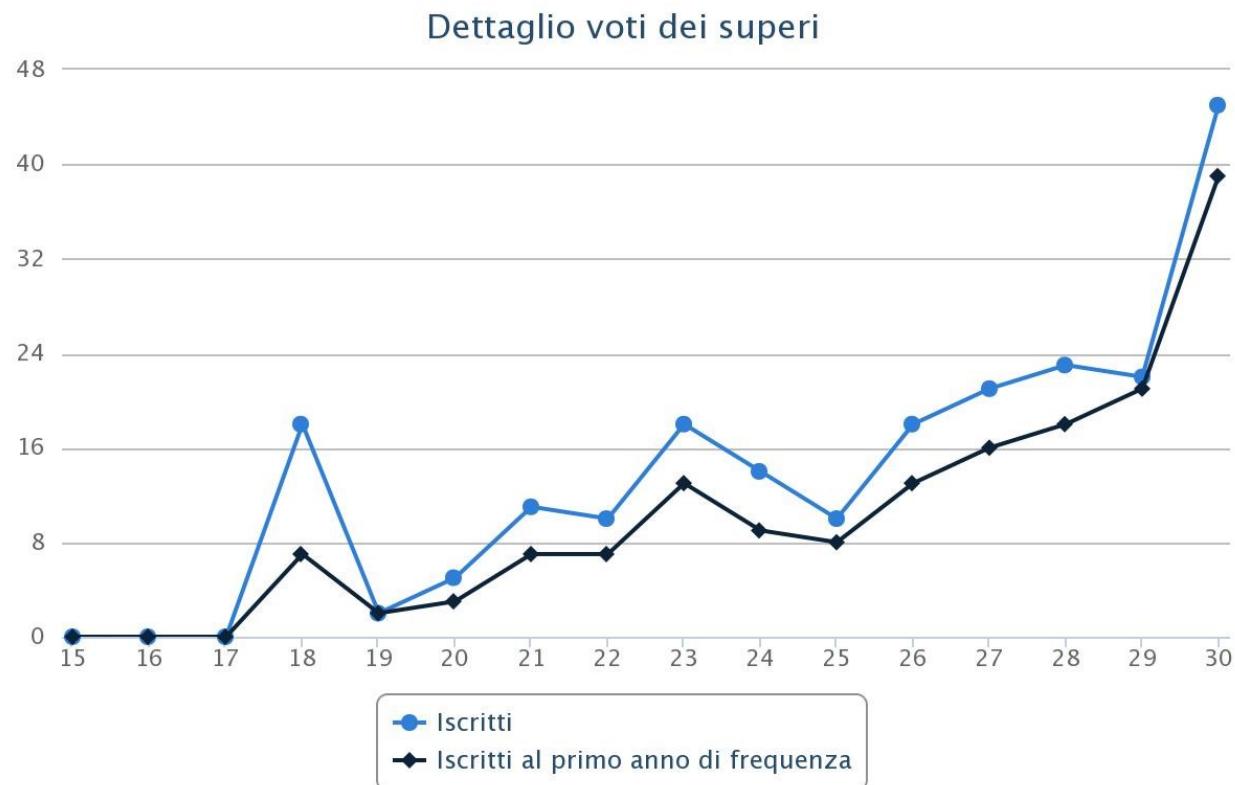
Distribuzione dei voti (iscritti 2016/17)

VOTO MEDIO = 24,11
24,27



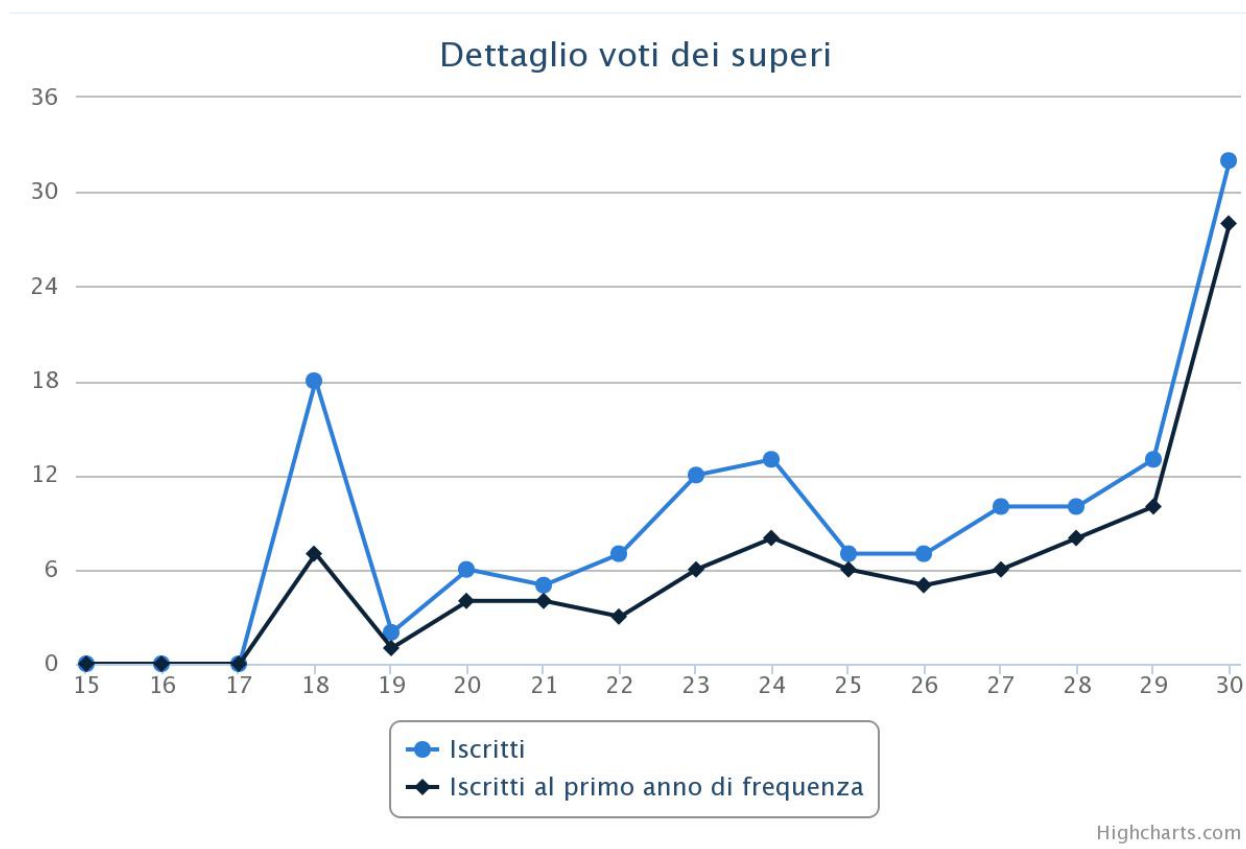
Distribuzione dei voti (iscritti 2017/18)

VOTO MEDIO = 25,71
26,33



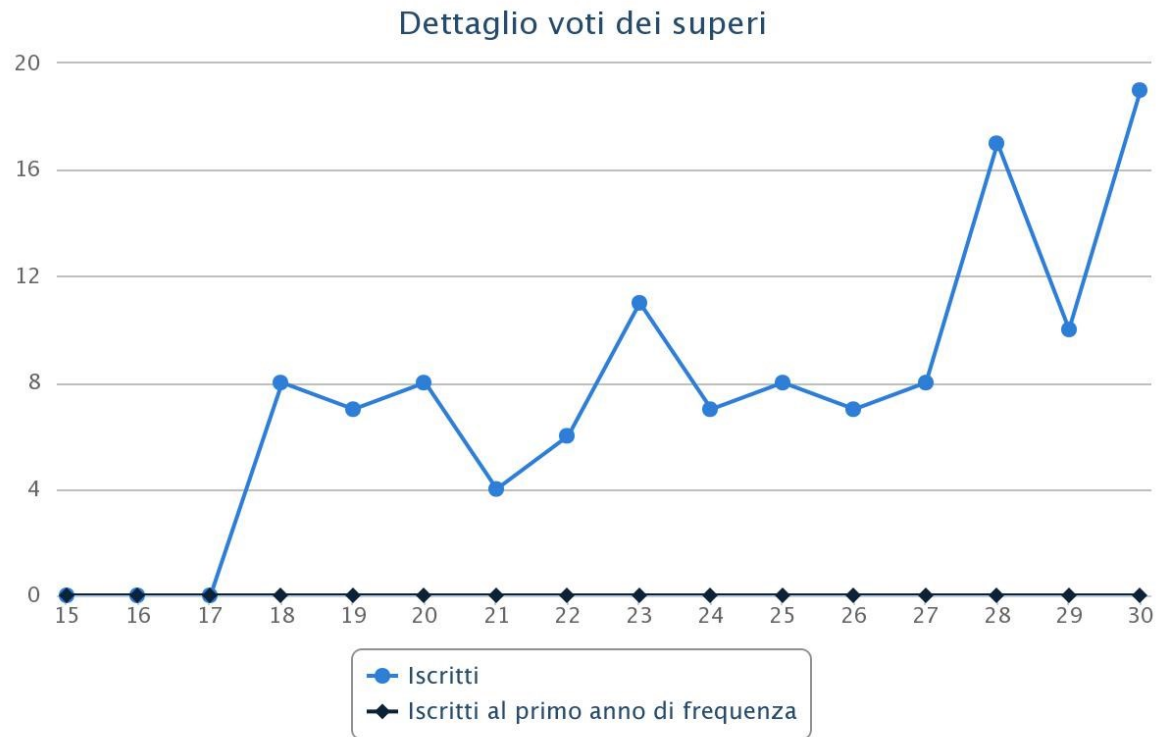
Distribuzione dei voti (iscritti 2018/19)

VOTO MEDIO = 25,22
26,05



Distribuzione dei voti (iscritti 2019/20)

VOTO MEDIO = 24,52



Highcharts.com

Suggerimenti

- **I parte**
 - **Provate a rispondere alle domande a quiz degli esami passati**
 - **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.

Corsi paralleli

Il corso è organizzato in tre corsi paralleli (tenuti dai prof. Rebaudengo, Sonza Reorda e Sterpone), tra i quali gli studenti sono divisi in base all'ordine alfabetico.

I tre 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**

I commenti degli studenti vengono tenuti in considerazione?

- **Certo (nei limiti del possibile)!**

Questionario CPD (2019)

Punti critici segnalati dagli studenti dello scorso anno:

- **Aula migliorabile**
- **Registrazioni anche per i laboratori**
- **Manca di esercizi su assembler MIPS**
- **Migliorare l'orario**
- **Più esercizi**
- **Miglior materiale di supporto (dispense, libri)**
- **Disponibilità dei lucidi in anticipo.**

Contatti

Dipartimento di Automatica e Informatica

Maurizio REBAUDENGO

`maurizio.rebaudengo@polito.it`

Renato FERRERO

`renato.ferrero@polito.it`

Filippo GANDINO

`filippo.gandino@polito.it`

Contatti

Dipartimento di Automatica e Informatica

Maurizio REBAUDENGO

`maurizio.rebaudengo@polito.it`

Renato FE

`renato.f`

Filippo GA

`filippo.g`

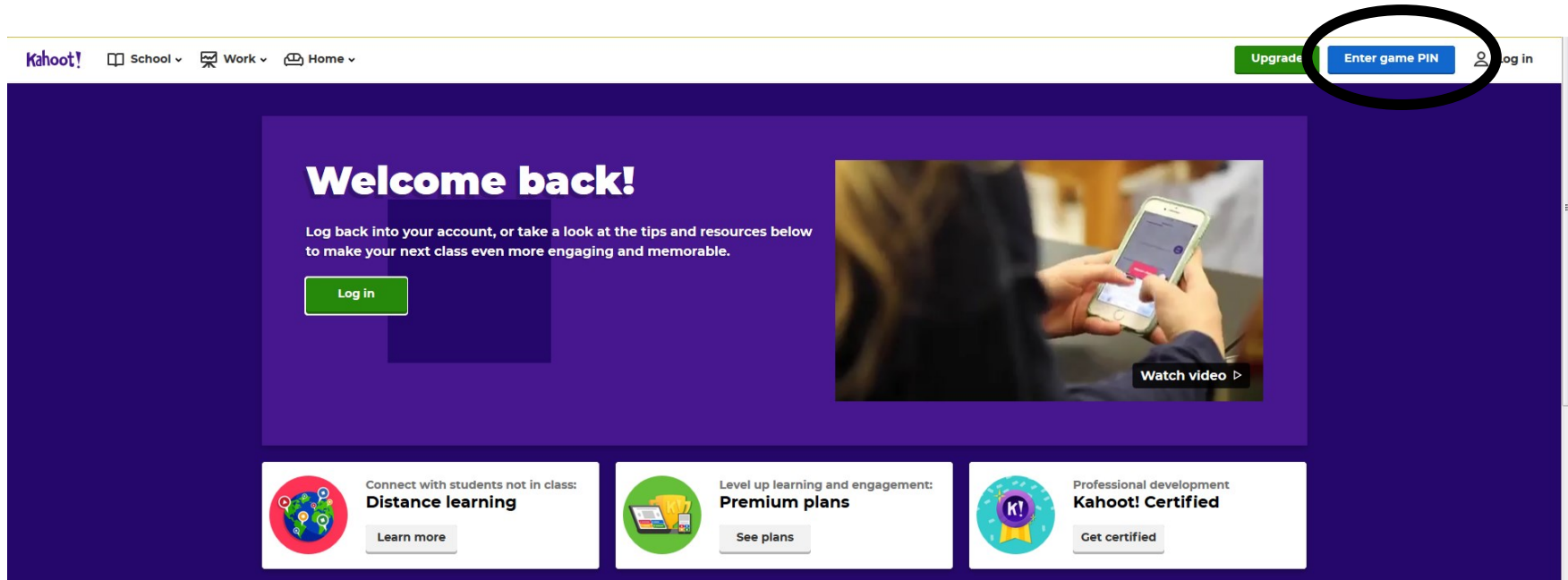
**Nell'oggetto del messaggio indicate sempre
«Corso di Calcolatori Elettronici (12AGAOA)»**

Quiz

Andate su

<https://kahoot.com>

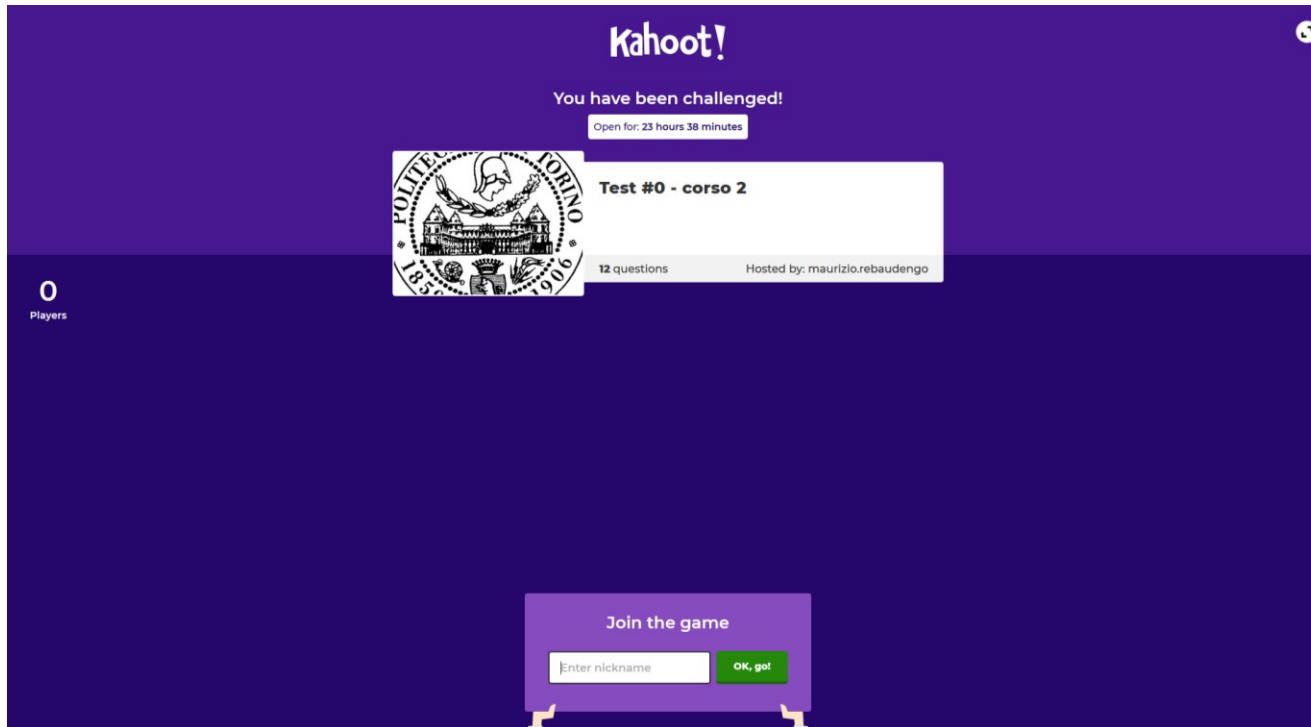
Click su Enter game PIN



Inserire numero 02927340

Quiz

Partecipate al quiz mettendo un nickname



La challenge chiude mercoledì' alle 16.