



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

COSTRUIRE IL PROPRIO FUTURO CON ELETTRONICA 4.0

Matteo Meneghini, Andrea Gerosa

matteo.meneghini@unipd.it, gerosa@dei.unipd.it



When will the global chip shortage end so you can finally buy a PS5?

31

And what has to be done to prevent a future shortage?

By Chaim Gartenberg | @cgartenberg | Apr 7, 2021, 9:30am EDT

f t SHARE



There aren't enough chips to go around. The [ongoing global semiconductor shortage](#) means the difficulty of buying a PlayStation 5, Xbox Series X, or high-end GPU from companies like Nvidia or AMD could go on for months — if not for the rest of 2021.

verge deals

Subscribe to get the best Verge-approved tech deals of the week.

Email (required)

By signing up, you agree to our [Privacy Notice](#) and European users agree to the data transfer policy.

SUBSCRIBE

Sun 21 Mar 2021

Global shortage in computer chips 'reaches crisis point'

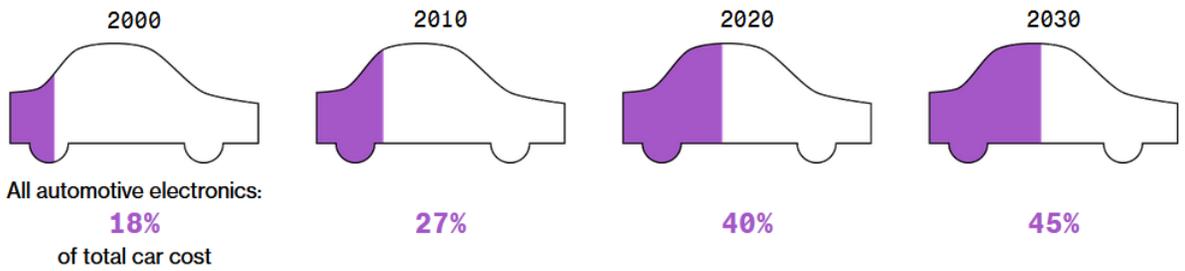
Consumer price rises loom while dearth of semiconductors slow production from Samsung to Ford



▲ Ford recently cancelled shifts at two car plants and said profits could be hit by \$1bn to \$2.5bn due to chip shortages. Photograph: Krystian Nawrocki/Getty Images

From Horsepower to Chip Power

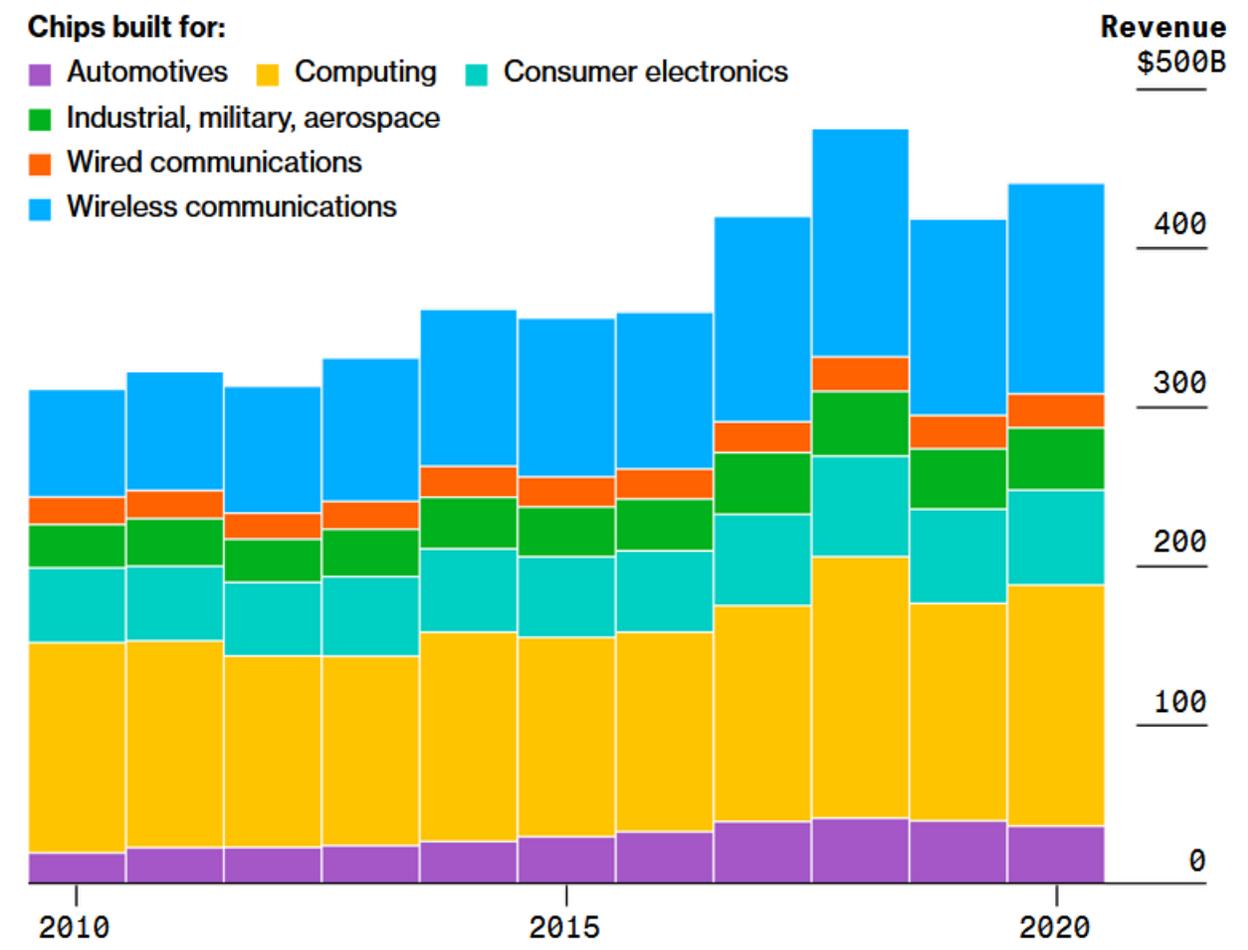
Modern cars are relying more on electronics that include semiconductors



Note: Forecasts as of April 2019.
Source: IHS, Deloitte analysis

Need for Chips

Sales of semiconductor have grown over the past decade



Note: Data does not include foundry-only businesses such as TSMC or Globalfoundries.
Source: IDC



The U.S. needs to address an ongoing shortage of semiconductors by investing in its chip “infrastructure,”
President Joe Biden said, April 12, 2021

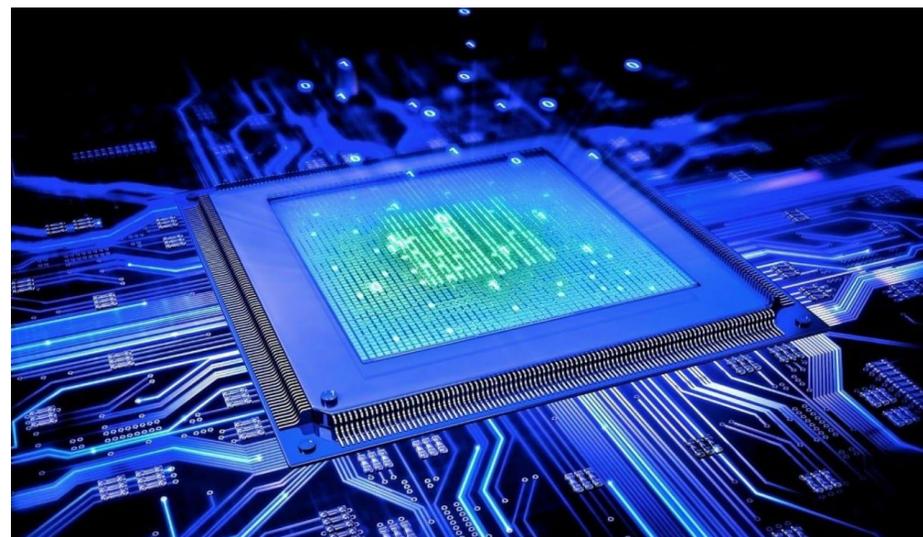




L'Elettronica coniuga

innovazione tecnologica
(lato hardware)

competenze
progettuali/applicative
(lato software)



...e ed è il motore dell'area dell'informazione

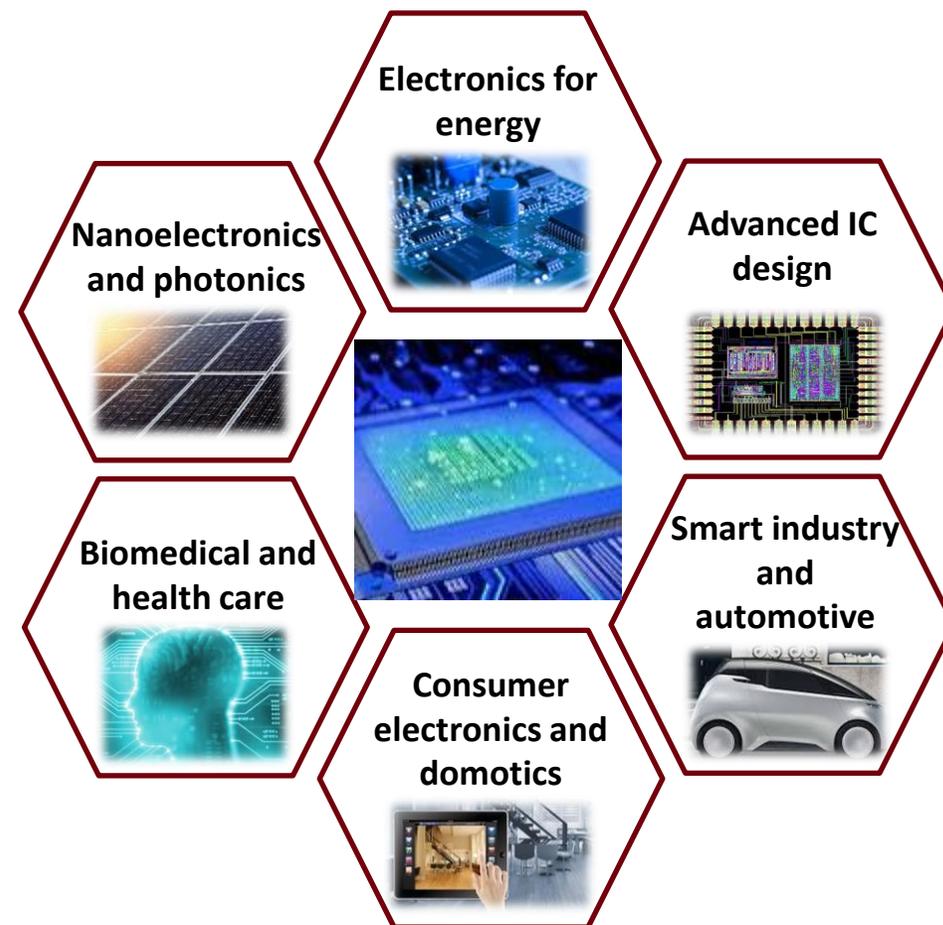
- Nuova laurea → 6 indirizzi per una solida formazione teorica e sperimentale

- **Novità:** tesi magistrale da 24 CFU, che può essere associata al tirocinio per un totale di 30 CFU → *Learning by doing*

- **Percorso in Inglese:** laurea in **ITA** per permettere di seguire corsi da altre lauree (link con Ing. Industriale, Materiali, Fisica)

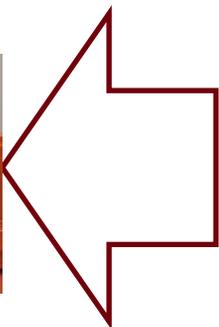
- **Internazionalizzazione:** scambi Erasmus, mobilità internazionale, stage in aziende e centri di ricerca, 3 CFU per lingua inglese

- **Alta formazione:** collegamento diretto con **dottorato di ricerca**, spesso in collaborazione con aziende o centri di ricerca internazionali

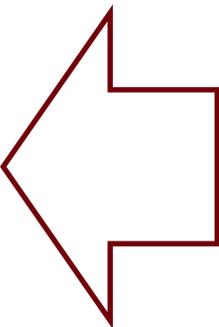




**Sensori, micro e
circuiti per
automazione**



**Sistemi telecom
innovativi**

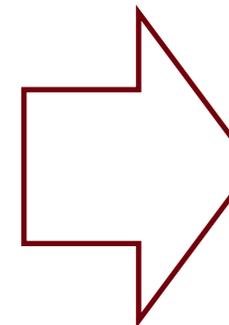


Primo anno: background in elettronica/campi/misure

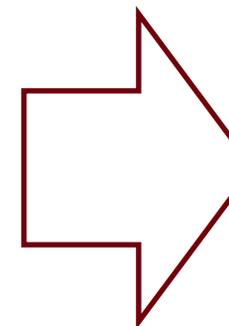
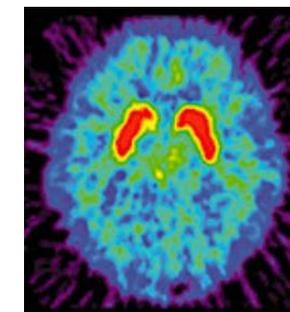
Secondo anno: ponte con tutte discipline
dell'informazione (progetta il tuo percorso!)



**HW e periferiche
per informatica**



**Dispositivi per
bioingegneria**



L'elettronica studia dispositivi e sistemi innovativi **per tutte le tecnologie dell'informazione**

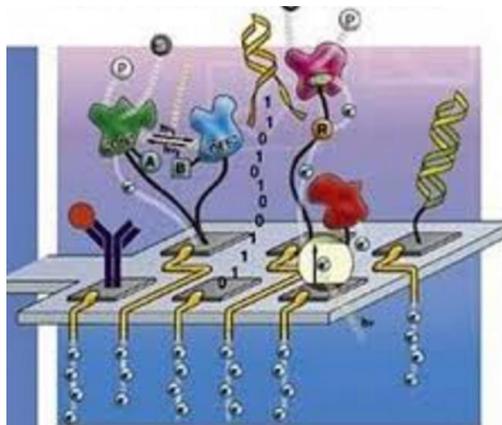
→ Indirizzi orientati a Automazione, TLC, Biomedica, Fisica, Automotive, Domotics, ...



Efficienza energetica



Electronics for life



Lab-on-a-chip



Elettronica
indossabile

Nuove funzionalità



Fari LED/laser



Videocapsula per
endoscopia

Elevate prestazioni

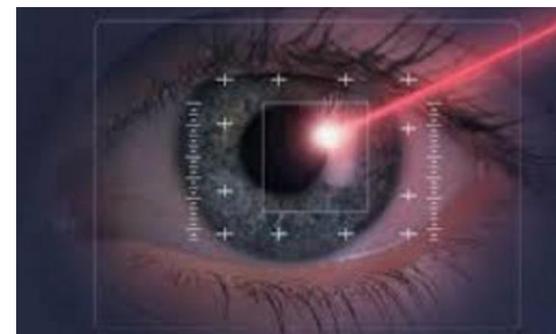




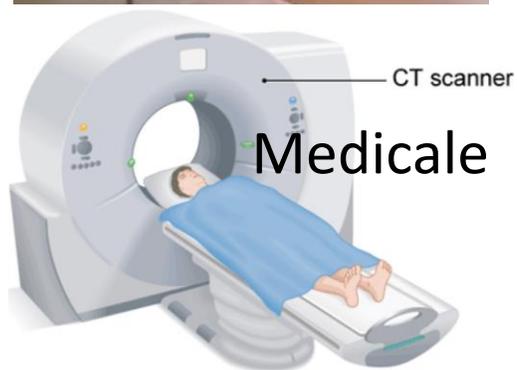
Smartphone



Energie rinnovabili



Sistemi LASER
(big data, IOT)



CT scanner
Medicale



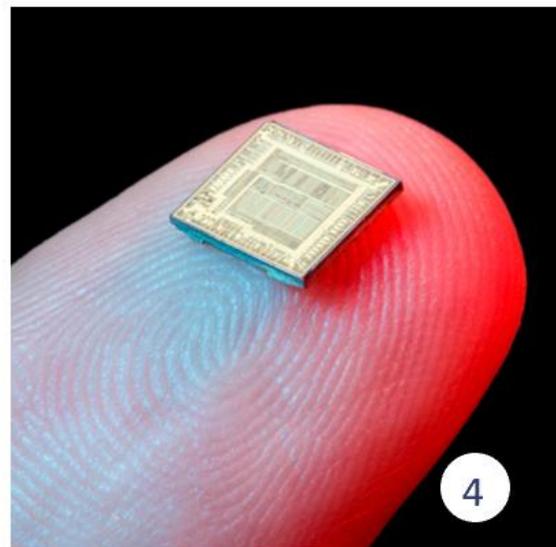
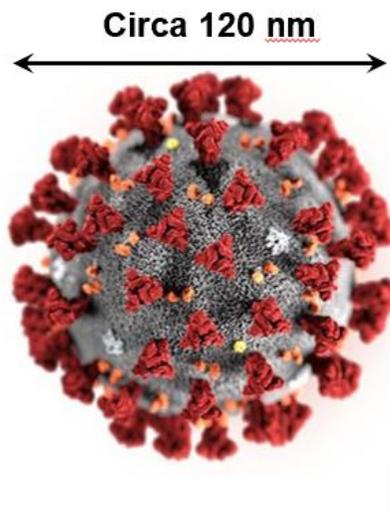
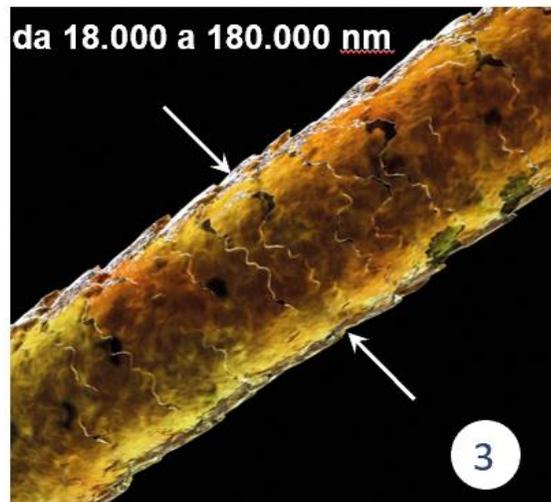
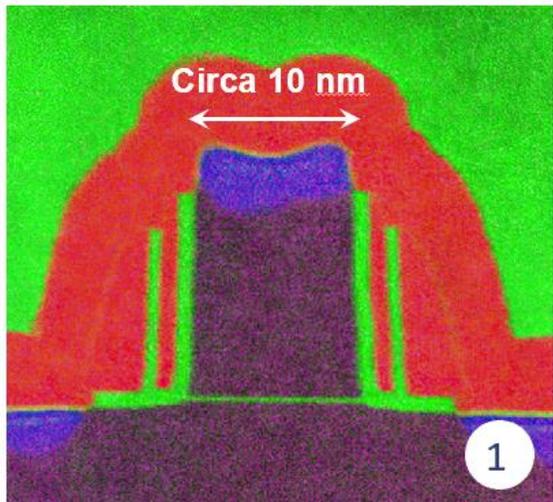
Home
automation



Audio



GoPro,
sensore CCD



Il mondo è in costante evoluzione, e l'Elettronica è il cuore di questo cambiamento

1. Sezione di un moderno transistor
2. Coronavirus
3. Capello umano
4. Microchip



-ogni anno incredibili
innovazioni
tecnologiche

-nuove app,
periferiche,
intelligenza artificiale,
non sarebbero
possibili senza il
progresso
dell'Elettronica

Best-selling mobile phones

Nokia 1200,
150 milioni venduti
nel 2007

1.38 Miliardi di smartphone
venduti nel 2020!!!



2024
???



nature electronics

Explore content ▾ Journal information ▾ Publish with us ▾

editorial

Does AI have a hardware problem?

As deep neural networks continue to improve and grow, innovations in hardware will be required in order to meet the increasing computational demands.



AI Hardware

IBM Research is developing new devices and hardware architectures that support the tremendous processing power and unprecedented speed that AI requires to realize its full potential.

The field of artificial intelligence (AI) has witnessed tremendous growth in recent years with the advent of Deep Neural Networks (DNNs) that surpass humans in a variety of cognitive tasks. The algorithmic superiority of DNNs comes at extremely high computation and memory costs that pose significant challenges to the hardware platforms executing them. Currently, GPUs and specialized digital CMOS accelerators are the state-of-the-art in DNN hardware. **However, the ever-increasing complexity of DNNs and the data they process have led to a quest for the next quantum improvement in processing efficiency.** The AI hardware team is exploring new devices, architectures and algorithms to improve processing efficiency as well as enable the transition from Narrow AI to Broad AI. Approximate computing, in-memory computing, machine intelligence and quantum computing are all part of the computing approaches being explored for AI workloads.

<https://www.nature.com/articles/s41928-018-0068-2.pdf>

<https://www.research.ibm.com/artificial-intelligence/hardware/#about-us>



Dall'auto "meccanica"...



Dopo aver rivoluzionato

- il mondo degli hard disk
- degli smartphone
- dell'illuminazione

L'elettronica si prepara a rivoluzionare il mondo AUTOMOTIVE!

...all'auto "elettronica"

Posti di lavoro in
aumento!

Auto a
benzina/gasolio in
phase-out, proprio
quando vi laureerete



DA GRANDE PROGETTERÒ UNA SUPERCAR, ANZI NO, UN SATELLITE, O FORSE UNO SMARTPHONE



Angelo ha costruito una stampante 3D per la Stazione Spaziale Internazionale (ISS) e ora progetta satelliti per l'osservazione della Terra per **OHB-Italia**.



Nella progetta circuiti integrati per smartphone a **STMicroelectronics**.



DA GRANDE PROGETTERÒ UNA SUPERCAR, ANZI NO, UN SATELLITE, O FORSE UNO SMARTPHONE



Valerio è responsabile della qualità nella divisione vetture GT di Ferrari, a Maranello



Roberto lavora ad un esperimento internazionale al CERN

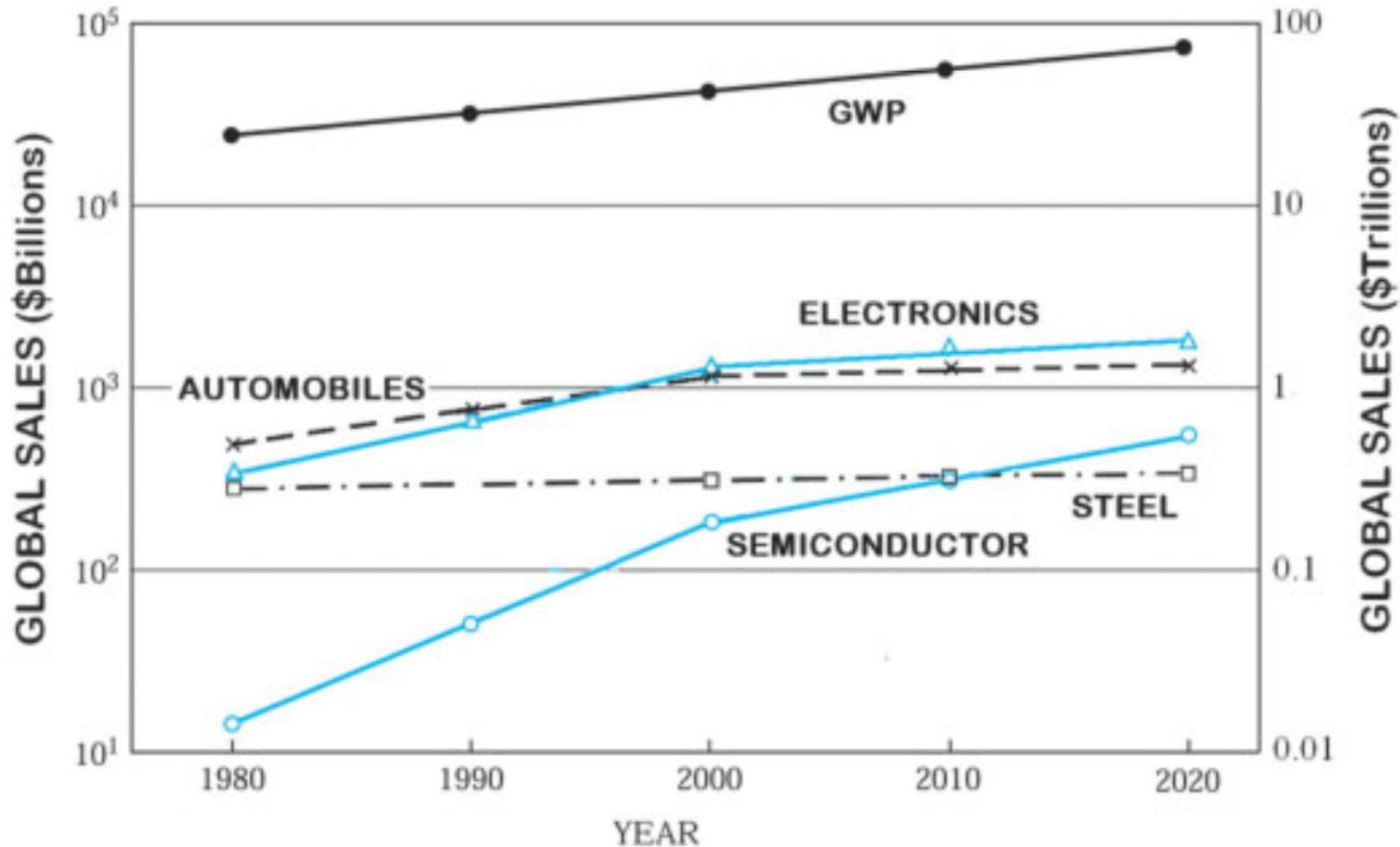


Demetrio è responsabile del laboratorio di strumentazione elettronica di Maserati



QUESTE PERSONE (VERE) HANNO IN COMUNE UNA LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA

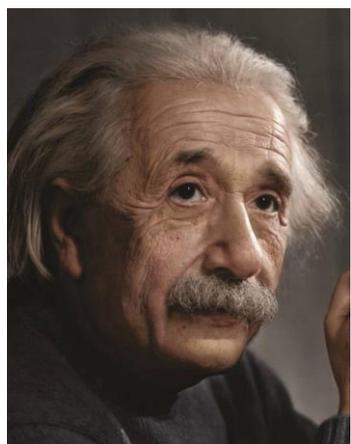




Sze, Lee, Wiley ISBN 978-0470-53794-7



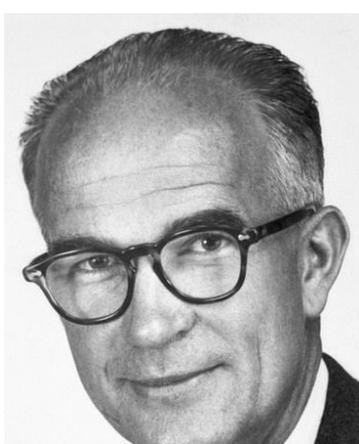
...LA DISCIPLINA INGEGNERISTICA PIÙ VICINA AI PREMI NOBEL: HANNO RIVOLUZIONATO LA NOSTRA VITA!



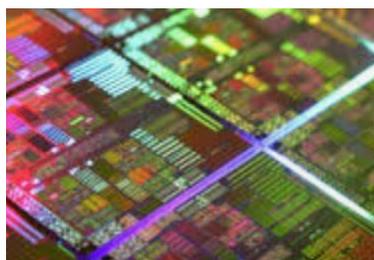
Albert Einstein, Premio Nobel 1921 per l'effetto fotoelettrico



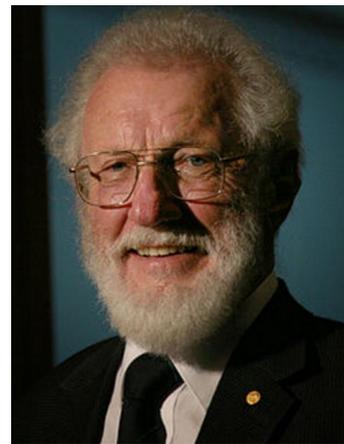
Visori notturni, fotomoltiplicatori



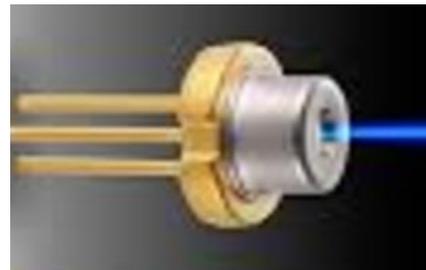
Shockley, Bardeen, Brattain, Premio Nobel 1956 per il transistor



Computing, smart world



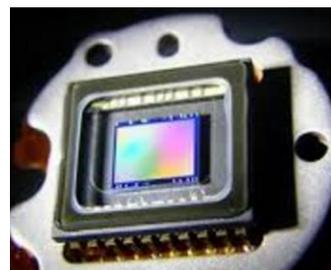
Kroemer, Alferov, Premio Nobel 2000 per l'invenzione del laser a semiconduttore



Comunicazioni su fibra, medicale, ...



Willard S. Boyle, Premio Nobel 2009 per l'invenzione del CCD



Avete 1-2 fotocamere in tasca!



Amano, Akasaki, Nakamura Premio Nobel 2014 per l'invenzione del LED



Risparmio energetico





Il premio Nobel Hiroshi Amano ha ricevuto la laurea ad honorem da UNIPD, nel 2016!

Hiroshi Amano
Sept 16 | h10:00
Aula Ke
DEI Seminar

DEI - Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione Unipd
September 11, 2019

Lasciatevi illuminare da un premio #Nobel! Il 16 settembre, alle 10, Hiroshi Amano (Premio Nobel per l'invenzione dei LED) terrà un seminario al DEI, in Aula Ke: "The contribution of #microelectronics for realizing a zero emission society". Un'occasione unica per gli studenti interessati a capire come la microelettronica permetterà di realizzare sistemi sempre più efficienti. *****
Il prof. Amano è attualmente uno dei paladini delle #greentechnologies, e illustrerà alcune delle più recenti novità in questo campo

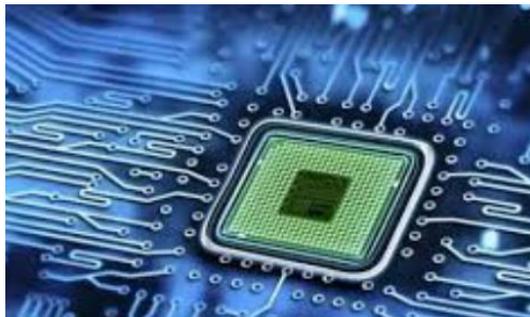
Il prof. Amano in aula Ke, 2019



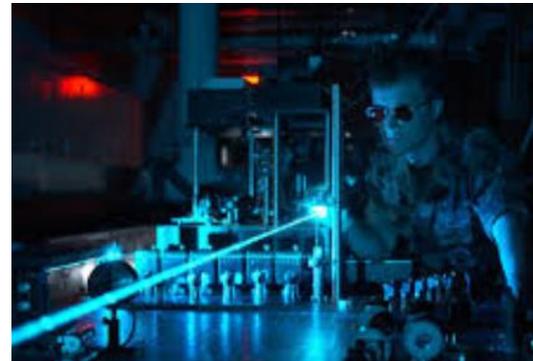
Elettronica per l'energia (EFFICIENZA ENERGETICA)



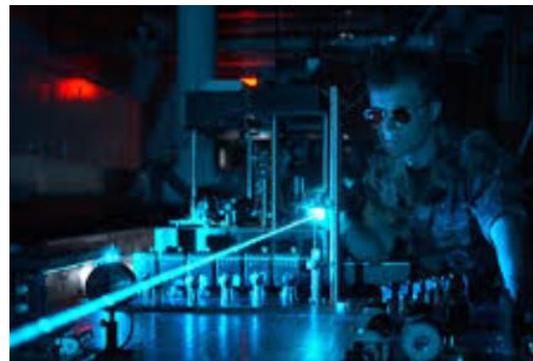
Nuovi circuiti
integrati
(COMUNICAZIONI 5G,
BIOMEDICALE)



Tecnologie innovative (SILICON PHOTONICS, LED, LASER, HEMT)



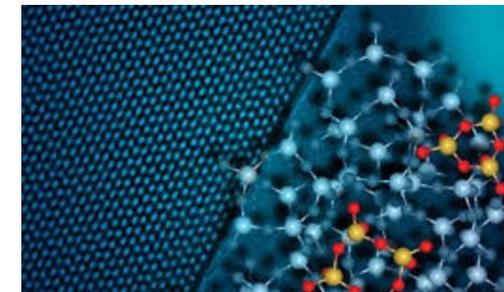
Automotive
(ENERGIA, SENSORI,
CONNETTIVITA')

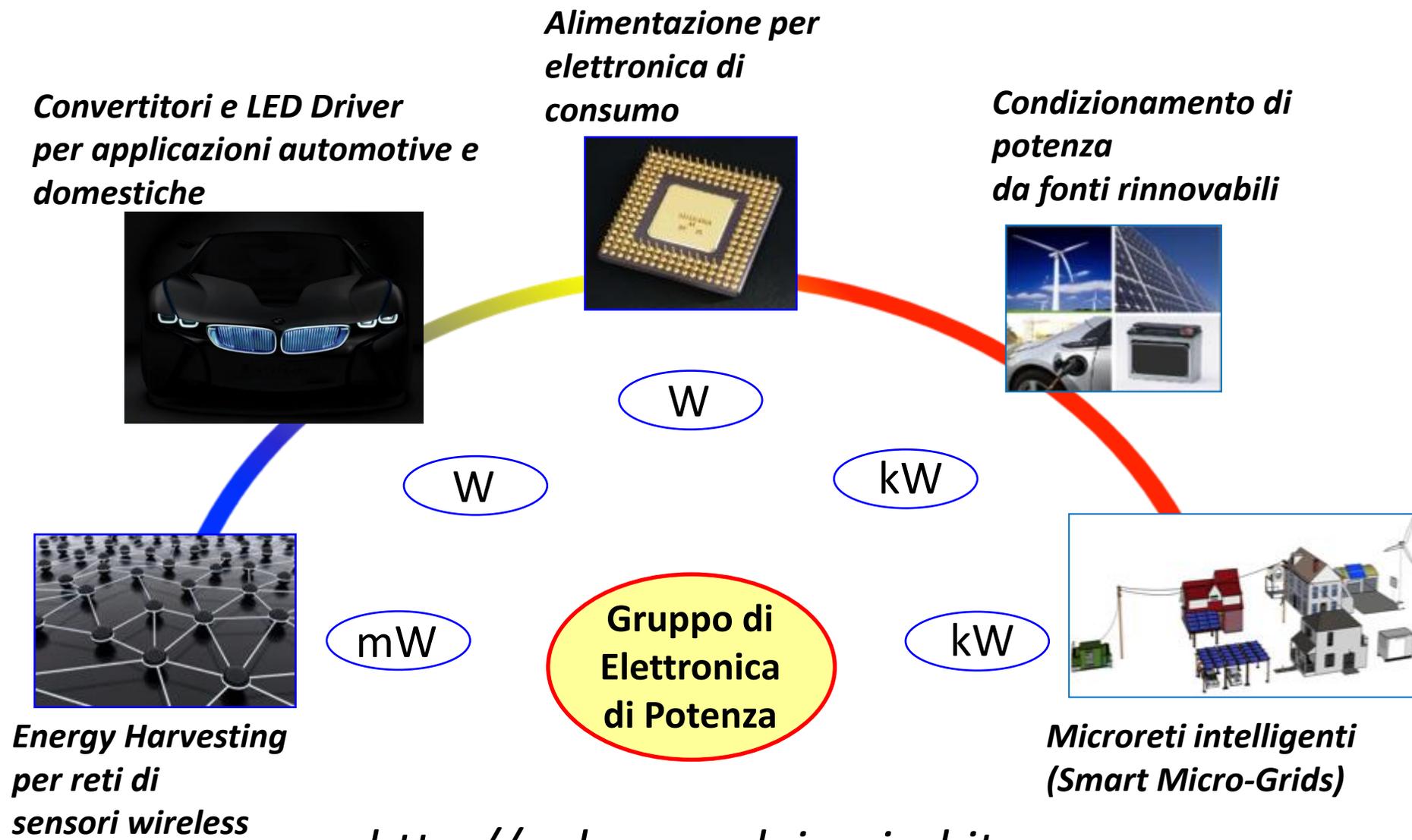


Elettronica per lo spazio (AVIONICA, AEROSPAZIALE)

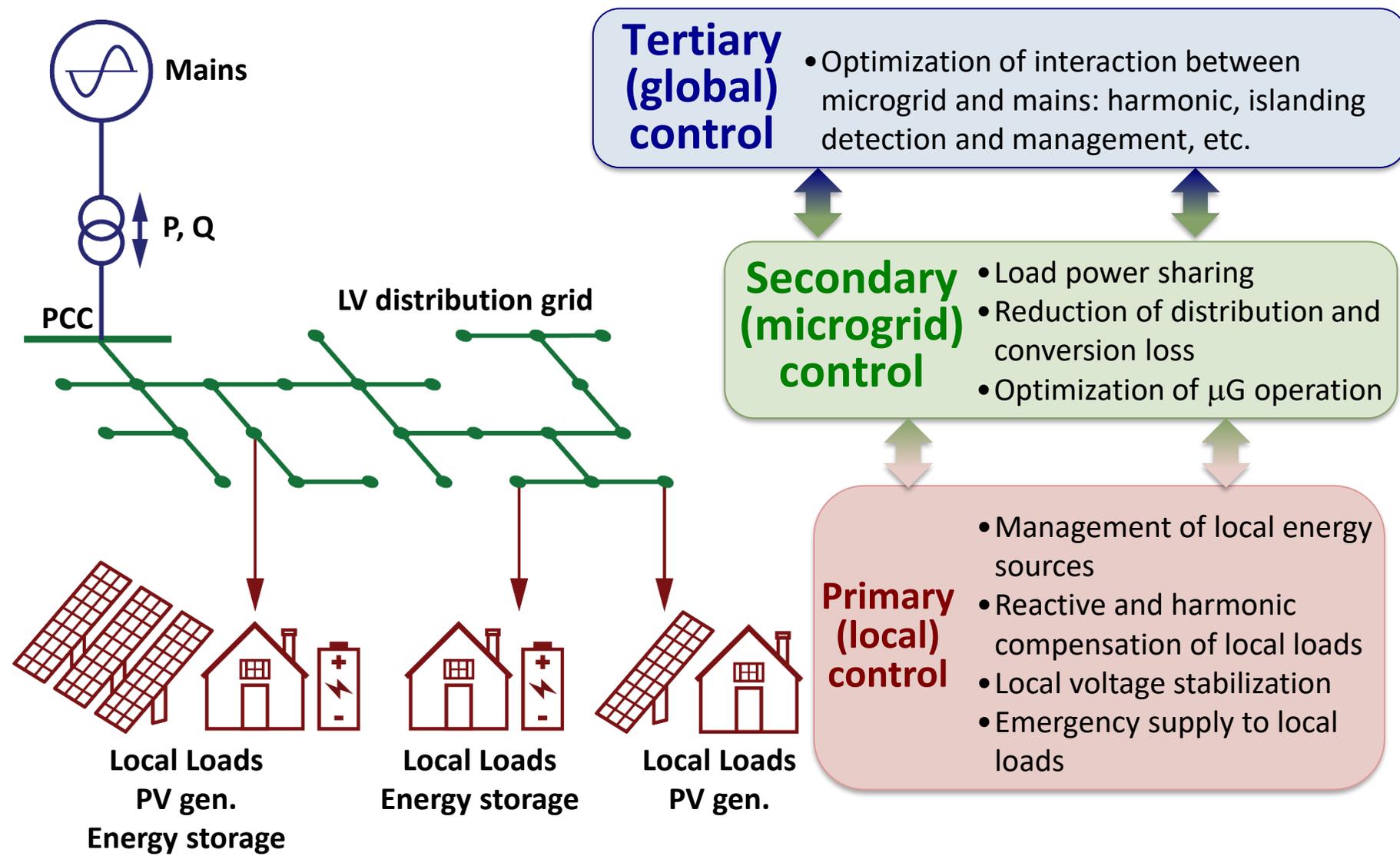


Sensori e
biosensori
(GAS, INQUINANTI,
HEALTHCARE, IOT)





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



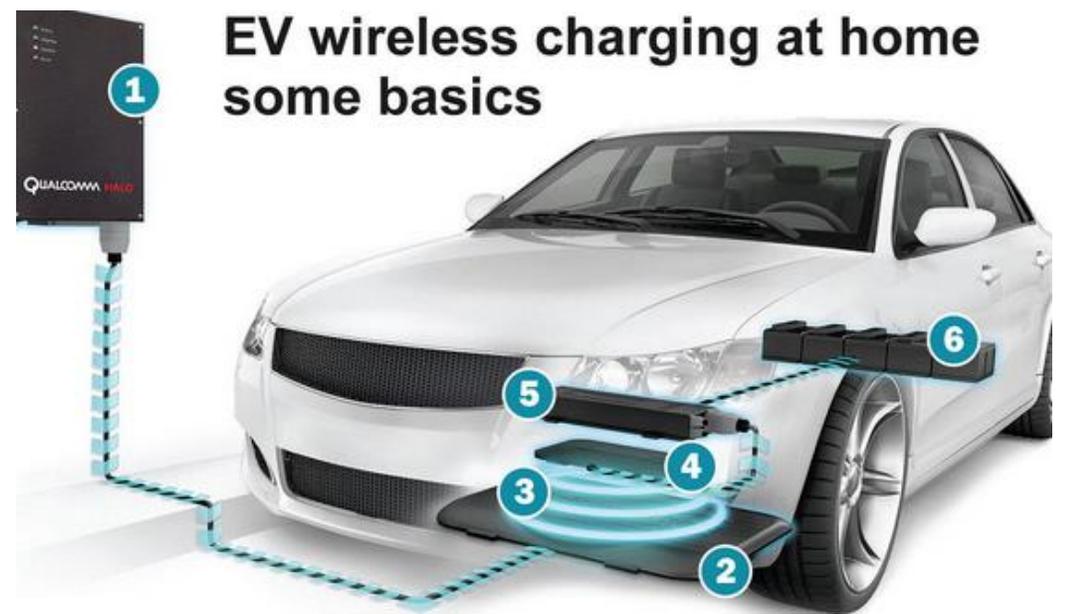


Batterie delle auto elettriche ricaricate con
→ **Wireless power transfer**

Servono convertitori ad alta efficienza e ad
alta frequenza → studiati al DEI!

Principali vantaggi:

- 1) sicurezza alla stazione di ricarica (no cavi, no rischio di shock elettrici)
- 2) velocità di ricarica





L'ottimizzazione dell'efficienza energetica è uno degli obiettivi dell'ingegneria elettronica

→ Power electronics



Boeing, Hybrid plane

Le nuove tecnologie elettroniche e delle batterie consentono la costruzione di **aerei completamente elettrici**, come l'Airbus E-Fan (v2.0)



Materiali:

- Si, GaAs, GaN, ...

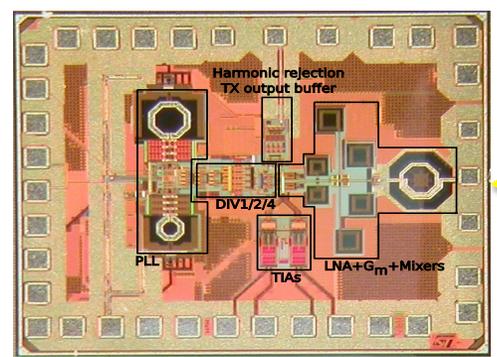
Circuiti integrati:

- μ processori, DSP
- amplificatori
- filtri, ADC/DAC
- radio

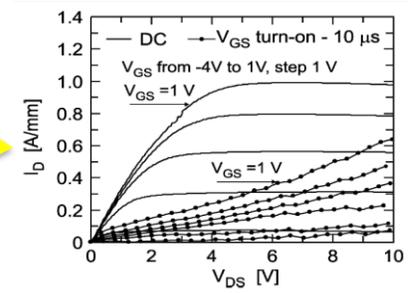
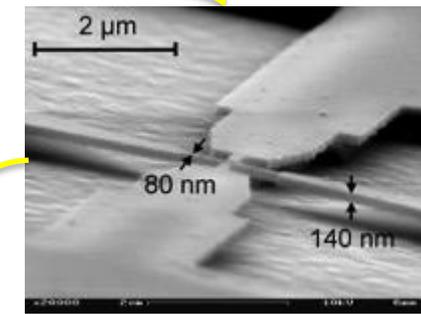
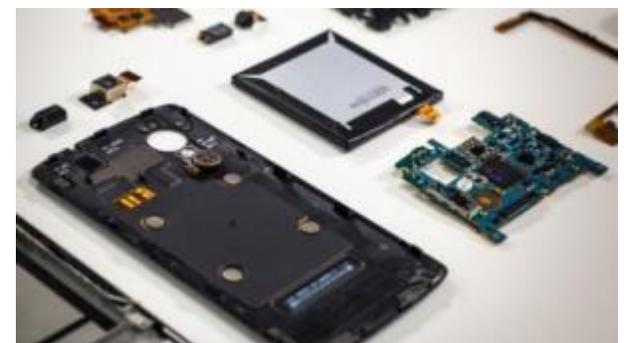
Progettazione di sistema

Tecnologie micro/nano elettroniche

Simulazione, misure, modelli



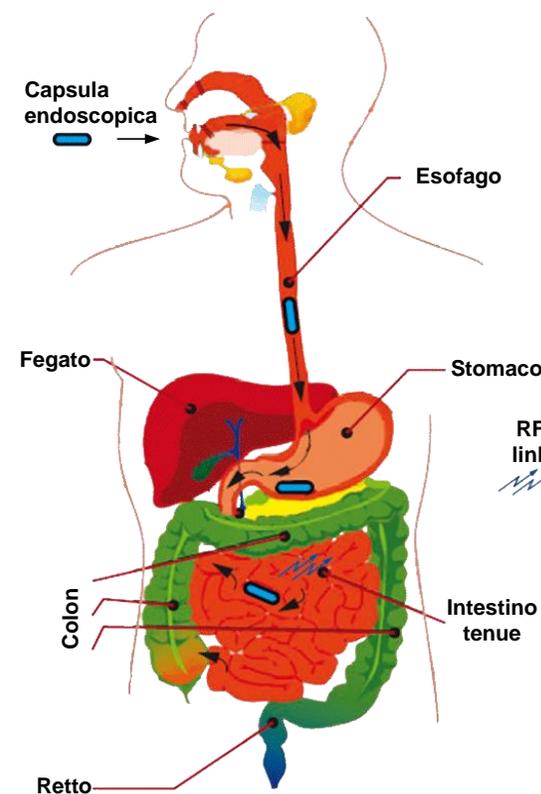
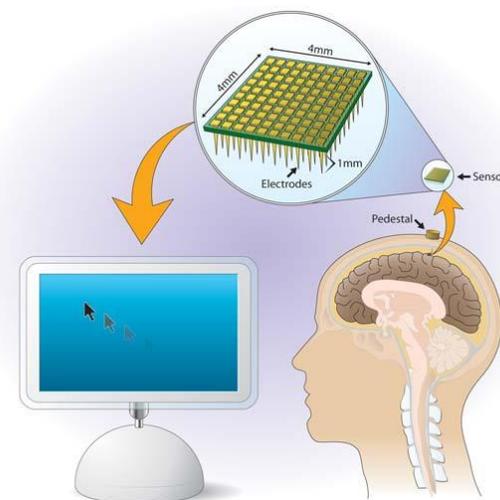
Progettazione circuitale



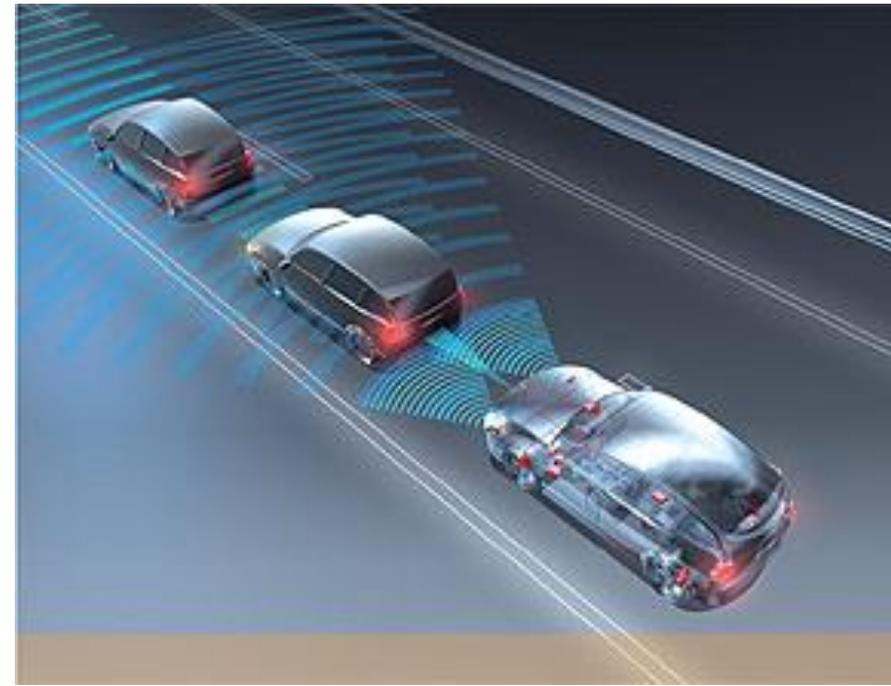
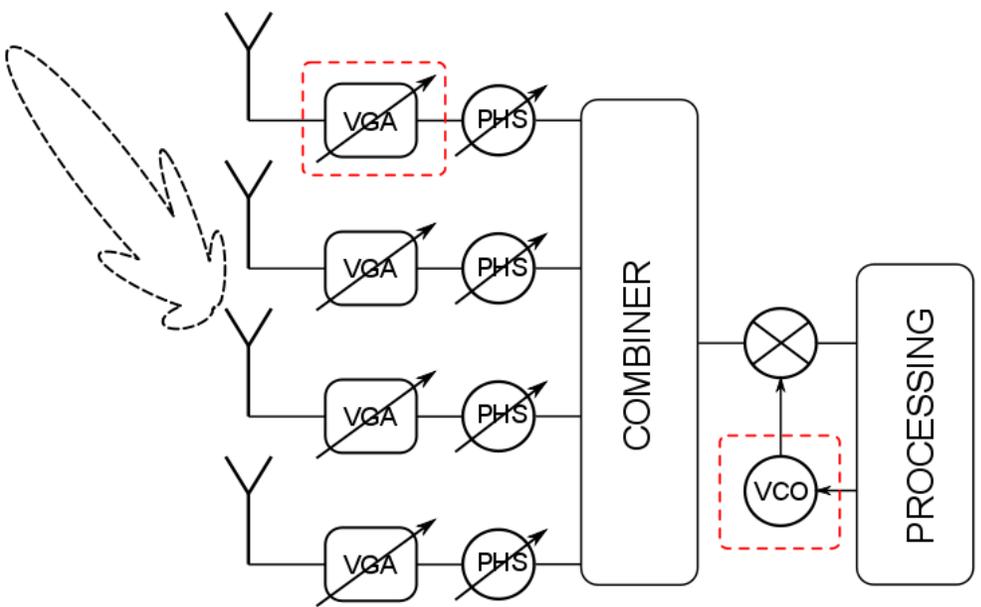
Dispositivi:

- MOSFET
- BJT/HBT
- HEMT
- LED
- ...

- Sistemi radio a corto raggio e bassissimo consumo sono fondamentali in molti ambiti
 - Internet of Things (IoT)
 - Interfacce neurali
 - Dispositivi biomedicali impiantabili



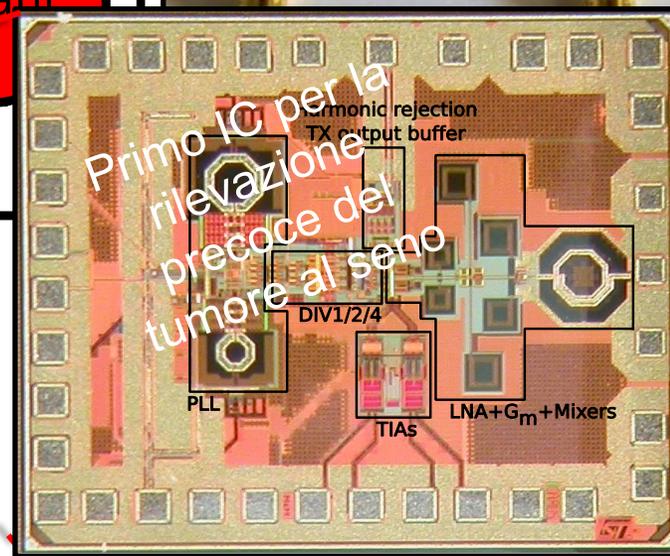
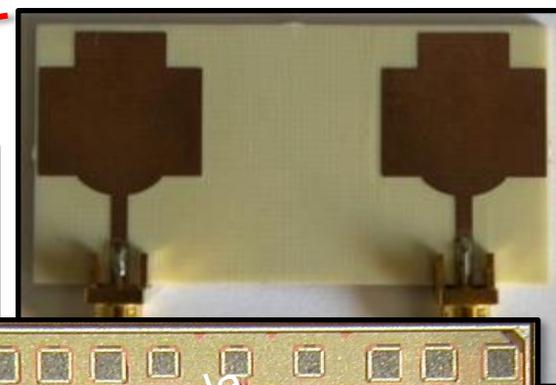
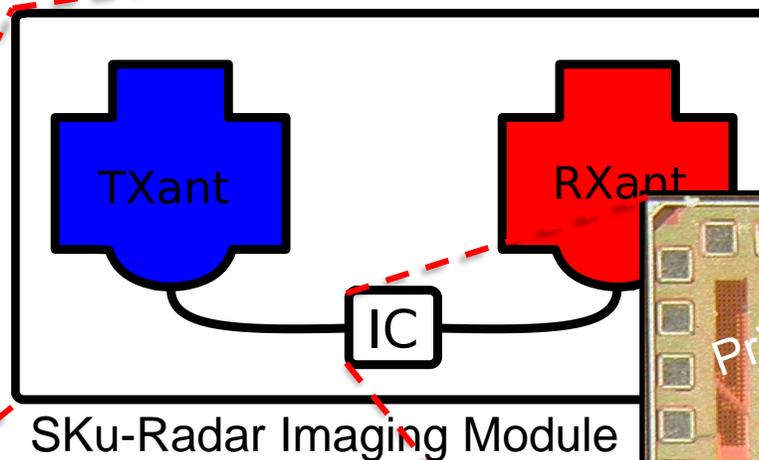
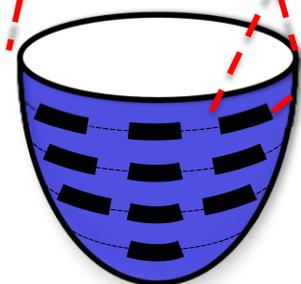
- I phased array sono sistemi multi-antenna usati per dare direttività alla trasmissione e ricezione di segnali



- Usati nei radar, nelle trasmissioni satellitari, nelle comunicazioni cellulari 5G



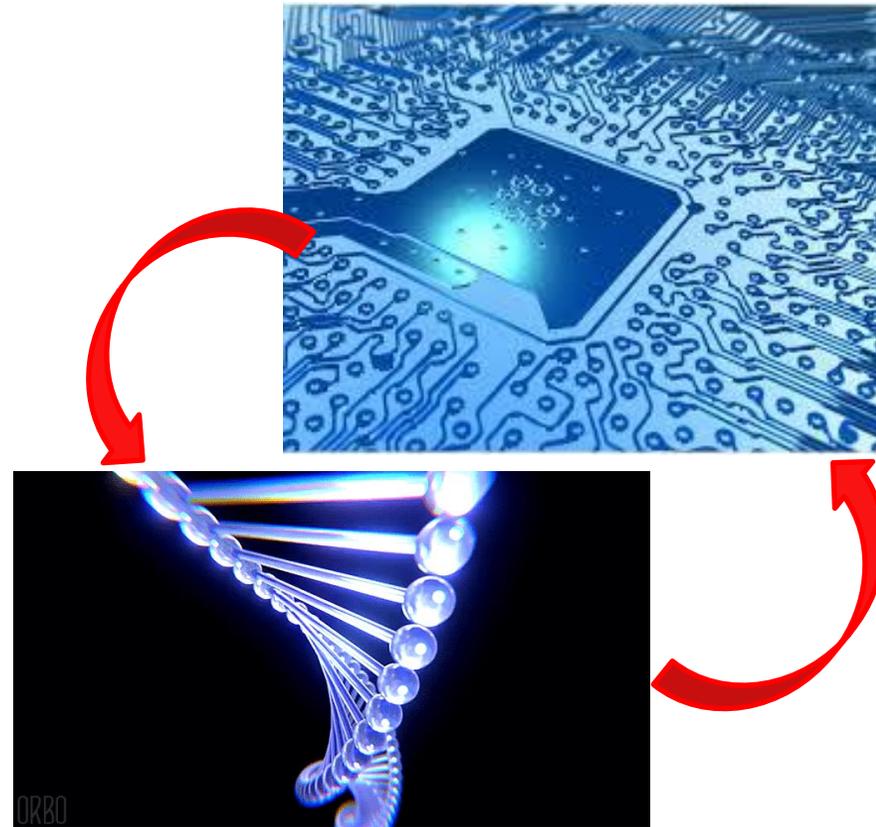
- Radar alle microonde per la rilevazione precoce del tumore al seno

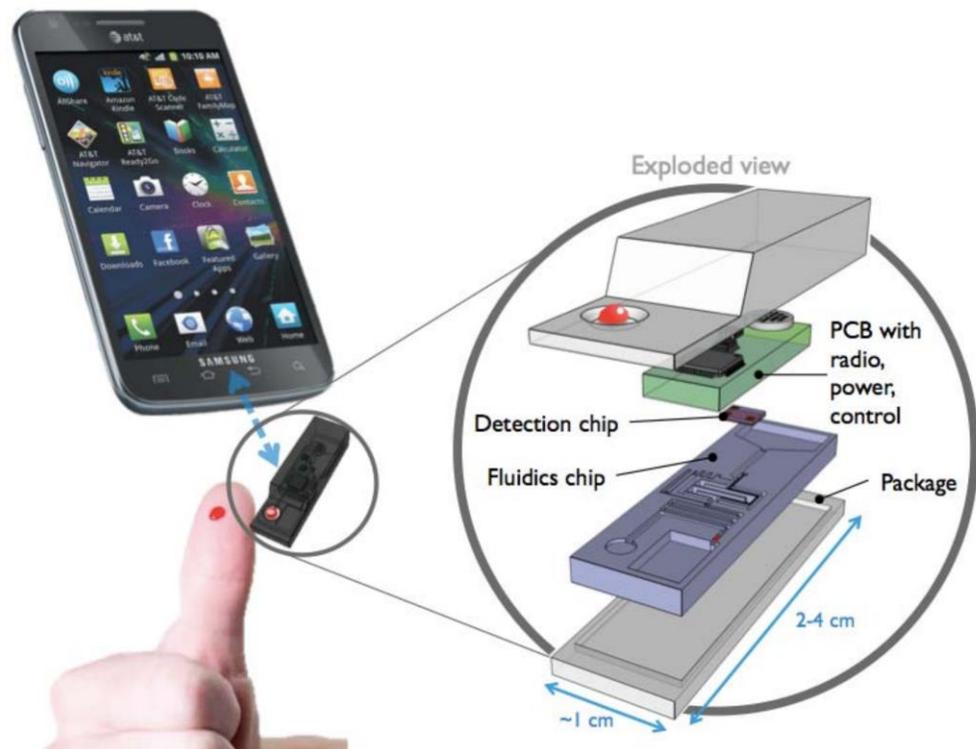


I **BioDevices** sono dispositivi e sistemi elettronici che si interfacciano con **materiale biologico**

Applicazioni tipo:

- Analisi DNA
- Brain-computer interface
- Analisi chimiche
- Riconoscimento gas





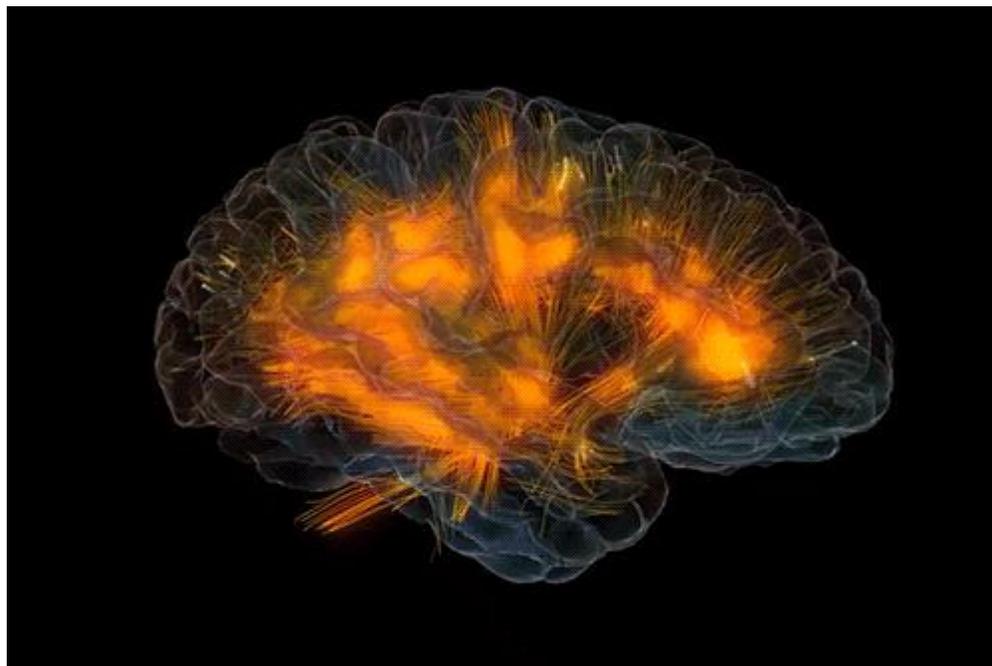
Heartrate monitor



Analisi on-demand con chip usa-e-getta (sangue, ossigeno, pH, ...)

Internet of things

Le «things» sono fatte di elettronica

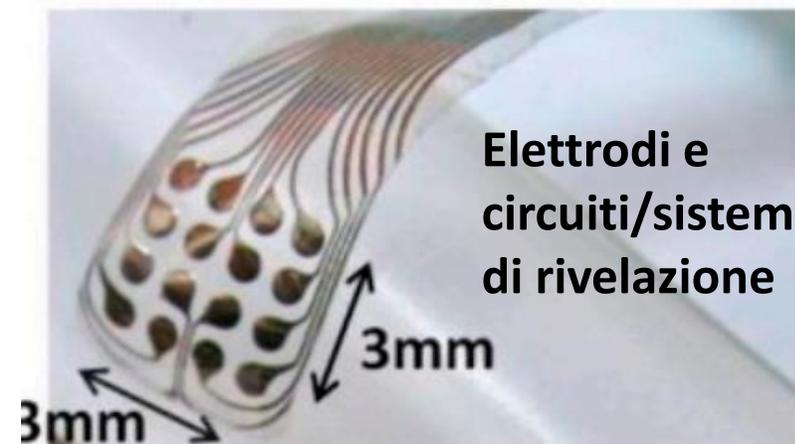
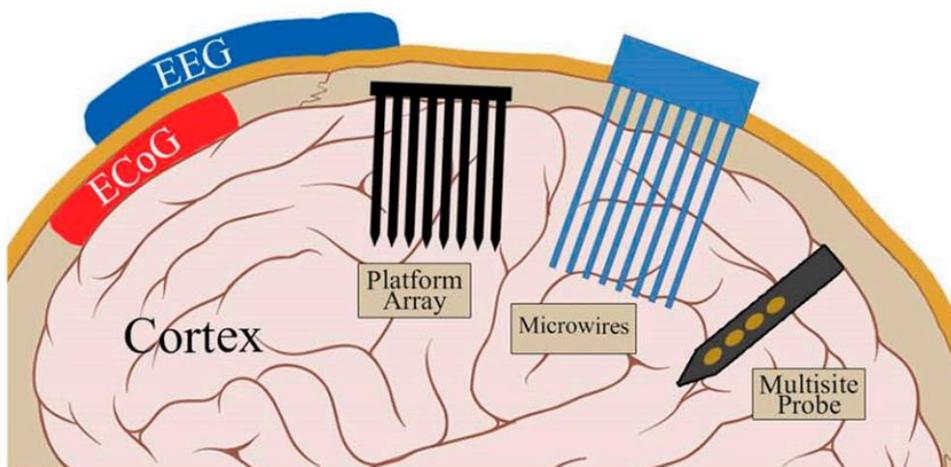


Le interfacce neurali:

- Cambieranno le nostre conoscenze sul cervello
- Rivoluzioneranno la vita delle persone con disabilità, permettendo il controllo diretto di protesi e computer



■ Parylene-C
■ Platinum

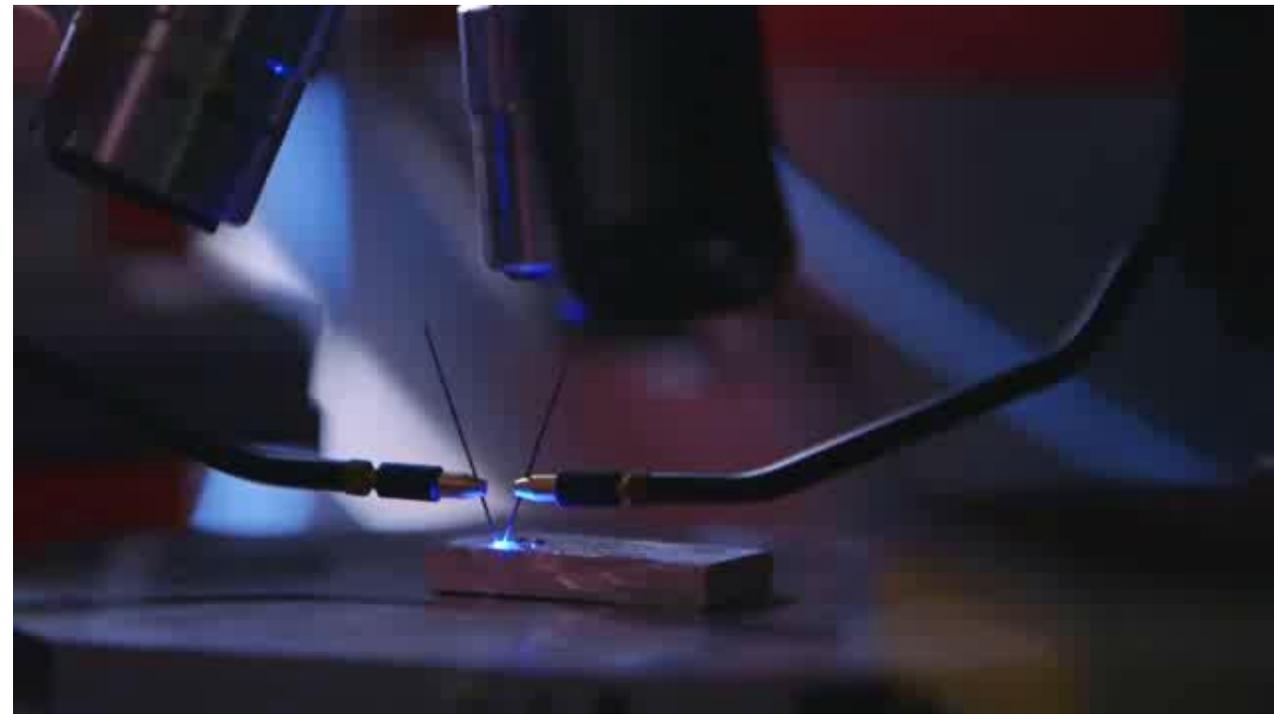




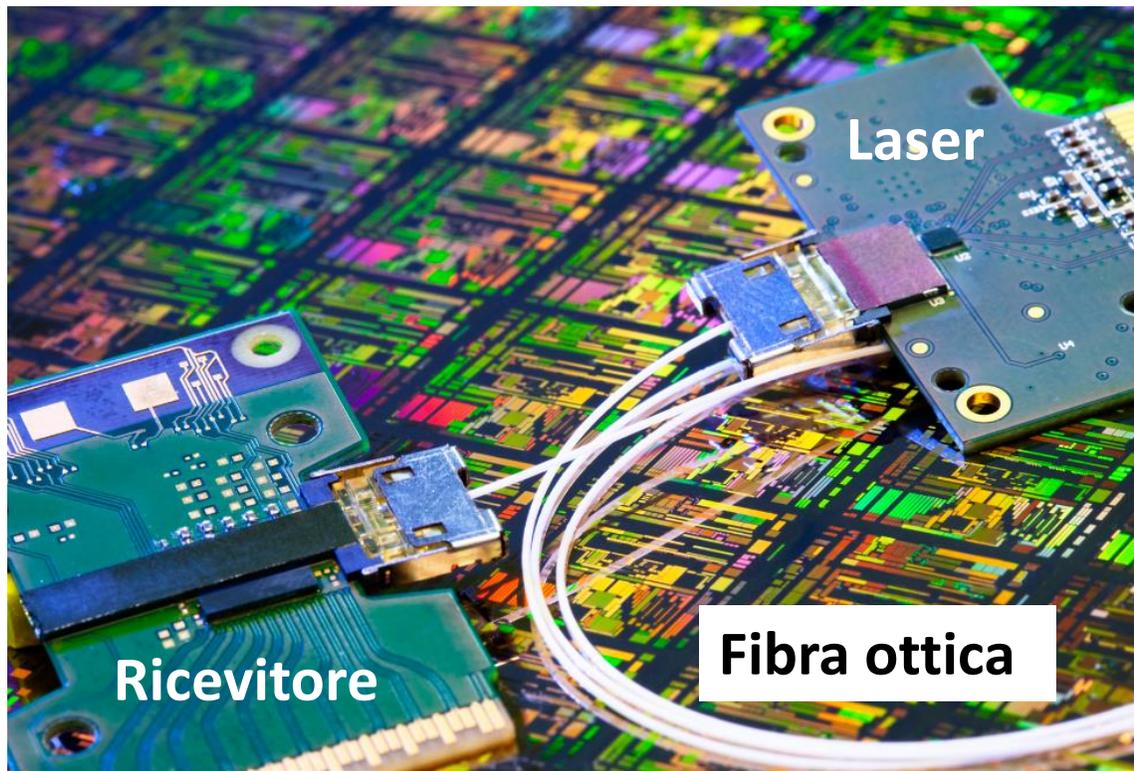
**Faro
standard**

**Faro
laser**

- LED e laser sono indispensabili per il risparmio energetico
- Abbiamo laboratori di ricerca all'avanguardia in questo settore



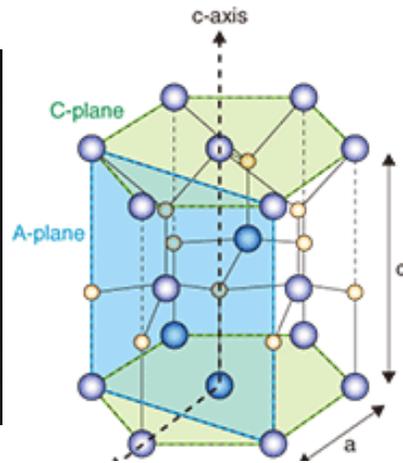
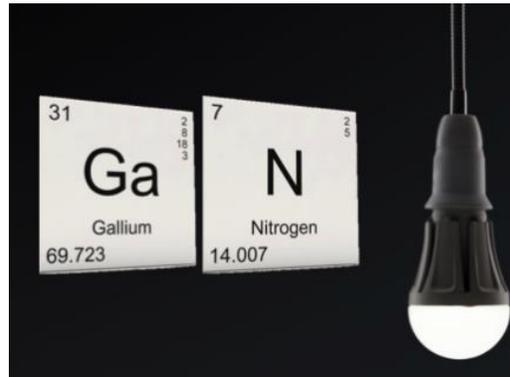
Immagini girate nei nostri laboratori



Tecnologie innovative
 permetteranno di rivoluzionare il
 bit-rate di PC e datacenters →
 Scaricare dati a 1 ~~Gb/s~~ → 1 Tb/s



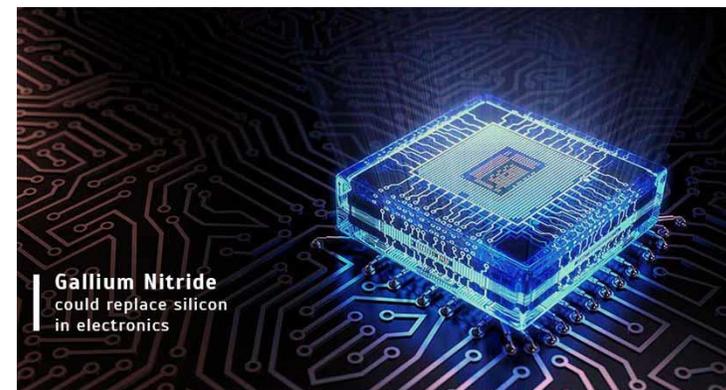
Datacenters più veloci
 e affidabili saranno la
 base per l'Internet of
 Things; alta efficienza
 energetica grazie ai
 laser



- Il silicio ha fatto la storia, ma ha raggiunto i suoi limiti

- Nuovi materiali (nitruro di gallio, Nobel!) rendono possibili:

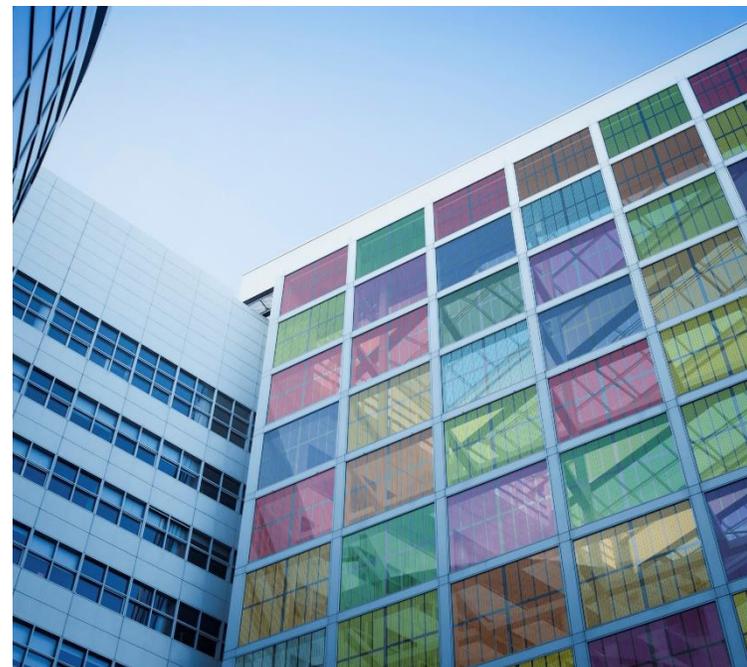
- Comunicazioni 5G
- Alta efficienza energetica
- LED e laser blu
- Materiale biocompatibile



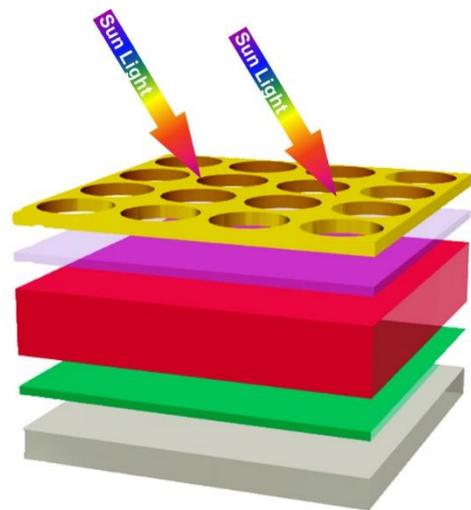
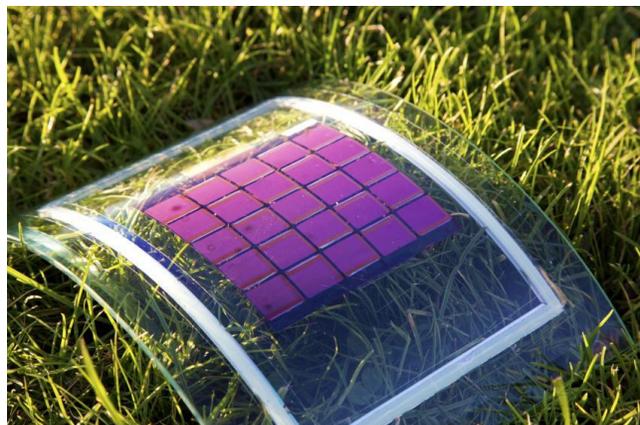
Dal fotovoltaico “roof-top” ...



...alla buiding-integrated photovoltaics



- L'energia fotovoltaica è la base di un futuro sostenibile
- Al DEI studiamo tecnologie innovative per l'energia pulita → Andiamo oltre il silicio!

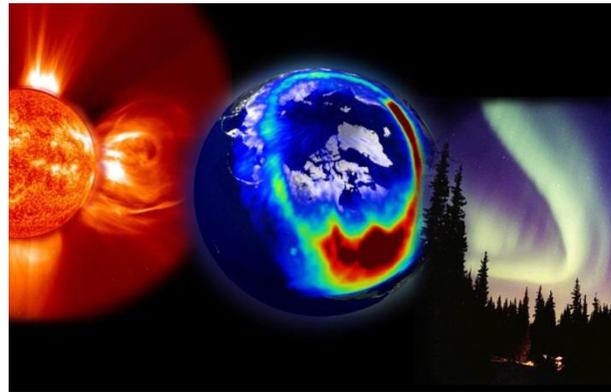


Immagini girate nei nostri laboratori

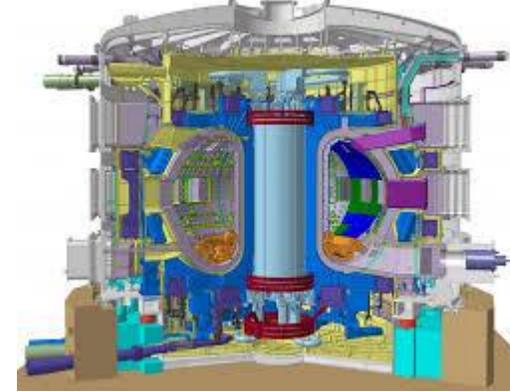
Il DEI fa parte del Polo Fotovoltaico Regionale → formazione e ricerca nel campo delle energie rinnovabili e relativi dispositivi e circuiti

Diversi ambienti ostili in cui l'elettronica si trova ad operare:

Spazio: particelle intrappolate, solari, raggi cosmici, temperature estreme

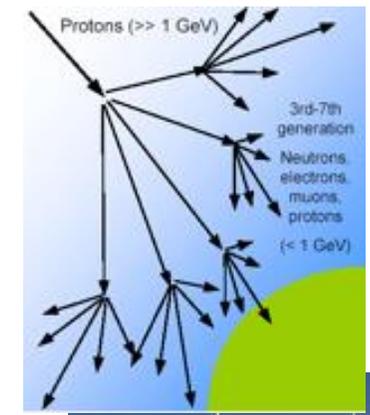


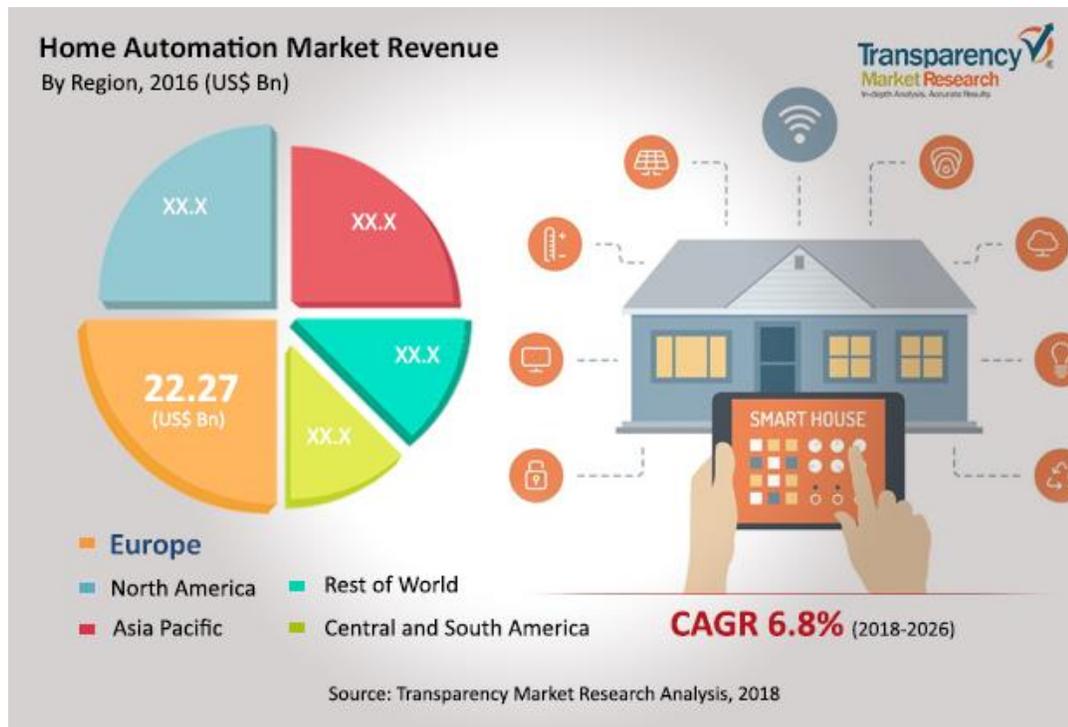
Ambienti artificiali (CERN LHC, ITER): alti flussi di particelle ionizzanti

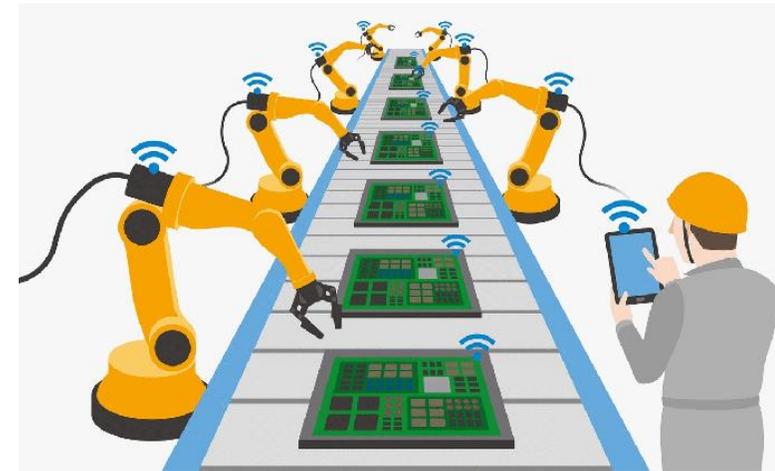
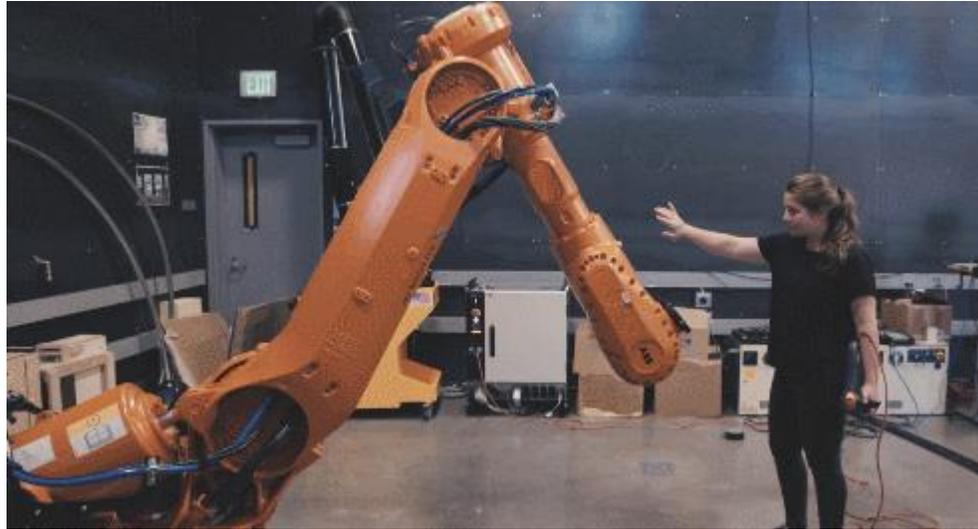


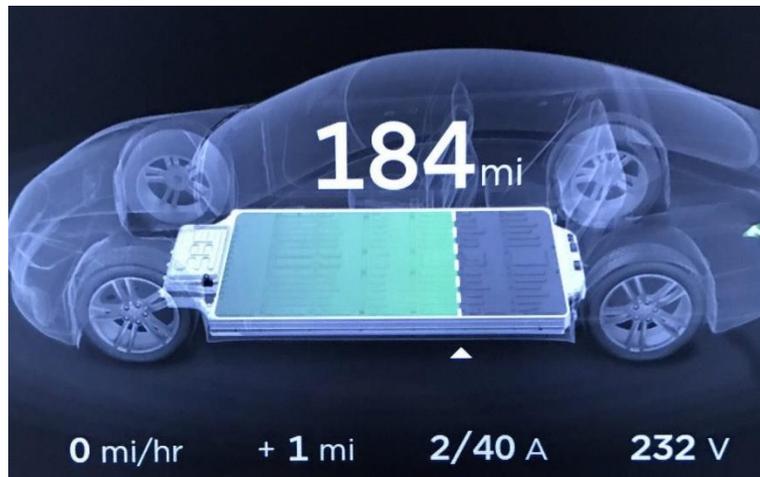
Ambiente terrestre e avionico:

Neutroni atmosferici, contaminanti nei chip, ...











MANCANO 10000 INGEGNERI ELETTRONICI IN ITALIA GRANDI OPPORTUNITÀ DI CRESCITA PROFESSIONALE

https://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2017-09-13

ilsole24ORE

ECONOMIA | 1/8 Aziende padovane a caccia di ingegneri elettronici

Indice

(Marka)

1/8 Aziende padovane a caccia di ingegneri elettronici

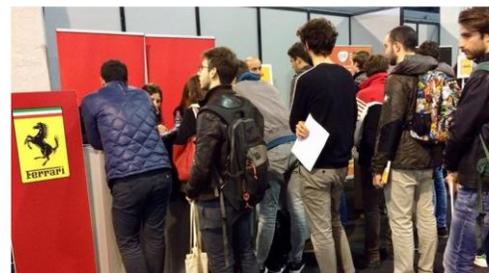
«Trovassi un paio di ingegneri specializzati nell'elettronica analogica e nelle telecomunicazioni li assumerei immediatamente, invece sembra che nessuno voglia occuparsi di misurazioni». Pierluigi Egidi è il titolare di Seneca, azienda

Torna il lavoro, mancano i profili. Un Paese senza di periti e ingegneri

Sono 880 mila le occupazioni per le quali le aziende faticano a trovare candidati Il problema è più marcato nell'industria: difficile coprire un posto su quattro




La Ferrari va a caccia di ingegneri padovani

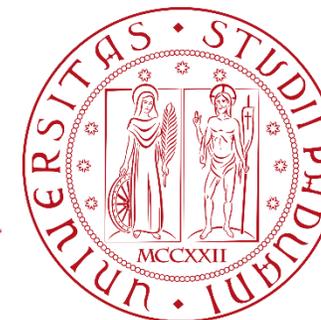


Il boom dei laureati di Alice Scaglioni | 12 gennaio 2020

La domanda di laureati tocca il 18,3% delle entrate totali previste: dalle 68mila assunzioni programmate nel gennaio 2019 si arriva quindi a 84mila previste per inizio anno. Aumenta la domanda di laureati negli indirizzi architettura, con un incremento del 45,2% rispetto a gennaio 2019, economia (+33,6%), ingegneria civile e ambientale (+29%), **ingegneria elettronica** e dell'informazione (+27,9%) nonché nell'indirizzo scientifico, matematico e fisico (+25,4%).

Formazione e consulenza di carriera con Leonardo Evangelista

Gli imprenditori sono a caccia di 32.570 diplomati in mecatronica ed energia e di 13.350 in elettronica ed elettrotecnica. Sono poi previste 34.940 assunzioni per la qualifica o il diploma professionale in meccanica, **9.840 nuovi posti per ingegneri elettronici** e 8.550 per gli ingegneri industriali. Numeri che ispirano fiducia, certo, ma il problema è che quei nuovi posti fanno fatica a essere riempiti. Tra le professioni più richieste e con maggiore



– **Premi Infineon Ingegneria Elettronica in memoria di Alessia Lovato -**
Scadenza 2-11-2021

A chi è rivolto: studentesse e studenti di cittadinanza italiana o straniera che abbiano effettuato la pre-immatricolazione al corso di laurea magistrale in “Ingegneria elettronica” presso l’Ateneo patavino per l’a.a. 2021/22.

Tipologia: due premi di studio, del valore di 5.000,00 euro ciascuno.

[Domanda di partecipazione in Moodle](#)

Bando

Download 



<https://www.unipd.it/premi-studio-studenti>



Le studentesse che scelgono Elettronica sono ancora in numero inferiore ai maschi, ma continuano ad aumentare.

Ad incentivarle anche il fatto che questa professione registra già una marcata parità di genere.

Se prendiamo come indicatore la retribuzione all'ingresso, infatti, l'Indagine sulla **condizione occupazionale dei laureati** fatta ogni anno da **Almalaurea** (www.almalaurea.it) ci dice che è **sostanzialmente uguale tra uomini e donne neoringegneri elettronici (analisi SIE)**.

Un dato positivo visto che, invece, in media fra i laureati in tutte le discipline si registra una differenza di circa 300 euro a favore degli uomini. In più, le carriere non sembrano affatto precluse alle donne.

Un esempio al vertice nel settore dell'elettronica è **Claudia Sterlini**, direttore dei siti industriali di **Agrate Brianza** e **Castelletto di STMicroelectronics**.



L'elettronica

- Accetta le sfide globali
 - Energia e sostenibilità
 - Connettività, interfacce, integrazione
 - Salute
- Crea innovazione (Nobel e oltre)
- Crea occupazione
- E' il motore delle tecnologie dell'informazione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE!

Matteo Meneghini

matteo.meneghini@unipd.it

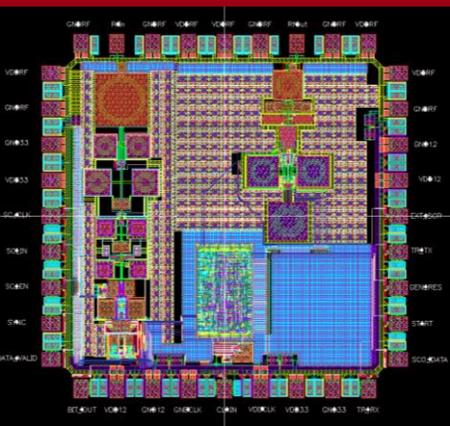


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

LA LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRONICA

ALL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Andrea Gerosa
gerosa@dei.unipd.it



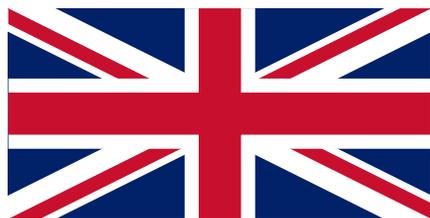
ELECTRONICS 4.0

- L'elettronica coniuga innovazione tecnologica (**lato hardware**) e competenze progettuali/applicative (**lato software**) ed è il motore dell'area dell'informazione
- Dal 2019/2020 avviene una **rivoluzione** nella magistrale in ingegneria elettronica: **6 nuovi indirizzi**, per affrontare le sfide dell'**industria digitale** e costruire il tuo futuro

1° anno:
6 esami
coprono
Elettronica,
Misure,
Campi

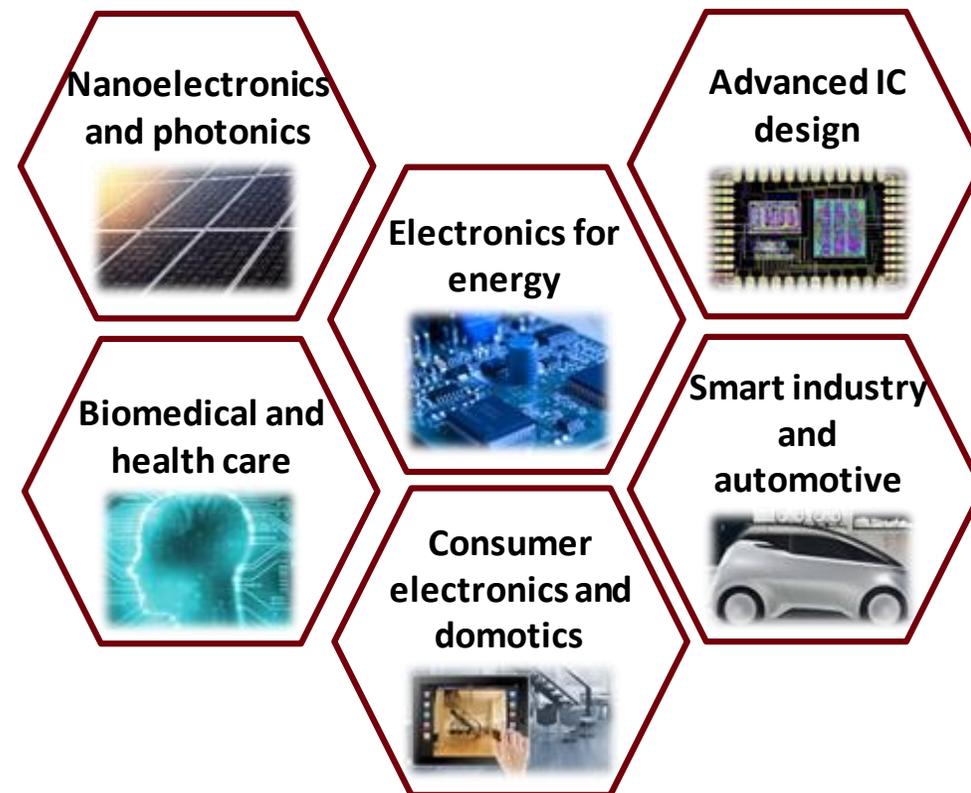
ELECTRONIC MEASUREMENTS	9 CFU
ANALOGUE INTEGRATED CIRCUIT DESIGN	6 CFU
MICROELECTRONICS	9 CFU
POWER ELECTRONICS	9 CFU
MICROWAVE DEVICES	9 CFU
ANALOG ELECTRONICS	6 CFU

Percorso in **inglese**, alcuni esami a scelta in italiano



Tesi+Tirocinio = 30 CFU

2° anno:
6 indirizzi, per una preparazione multidisciplinare e competitiva



- Giusto compromesso tra flessibilità e scelta e formazione di base ampia e solida
- Si trattano tutti gli aspetti fondamentali dell'ingegneria elettronica
- Capacità di lavorare in qualsiasi area
- Prerequisito per gli insegnamenti successivi

ELECTRONIC MEASUREMENTS	9 CFU
ANALOGUE INTEGRATED CIRCUIT DESIGN	6 CFU
MICROELECTRONICS	9 CFU
POWER ELECTRONICS	9 CFU
MICROWAVE DEVICES	9 CFU
ANALOG ELECTRONICS	6 CFU

- Formalmente: 21CFU di prova finale + 9CFU di tirocinio (o formazione alla ricerca)
- Di fatto: 30 CFU da dedicare all'attività di tesi magistrale
 - Presso un'azienda nazionale o estera
 - Presso un laboratorio di ricerca del DEI
 - Nell'ambito di un programma di mobilità internazionale

- Insegnamenti in inglese (per la quasi totalità)
 - Dall'a.a. 2022-23 probabilmente passaggio a CdS in inglese
 - Capacità di padroneggiare le discipline nella lingua più comunemente usata nei contesti di lavoro internazionali
 - Apprendere in un ambiente e contesto multiculturale
- Laboratori
 - La quasi totalità degli insegnamenti prevede attività laboratoriale
 - Learn by doing, soft-skills e apprendimento software e strumenti professionali
- Didattica innovativa
 - Capacità di lavorare in gruppo, di documentare e argomentare il proprio progetto

- Laureati con **voto minimo 84/110**
Non c'è il “numero programmato”
- Laureati nella classe **L8:**
Accesso non ristretto (a parte il voto minimo)
- Comunque consigliato avere almeno 2 esami di elettronica
- Altri laureati: dipende dalla tipologia dei crediti acquisiti

LA STRUTTURA GENERALE DEL PIANO DI STUDI (RAD)

Insegnamenti caratterizzanti		MIN	MAX
ING-INF/01	ELETTRONICA	54	72
ING-INF/02	CAMPI ELETTROMAGNETICI		
ING-INF/07	MISURE ELETTRONICHE		
Insegnamenti affini		12	24
ING-INF/03	TELECOMUNICAZIONI	0	24
ING-INF/04	AUTOMAZIONE		
ING-INF/05	"INFORMATICA"		
ING-INF/06	BIOINGEGNERIA	0	21
ING-IND/22	SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI		
ING-IND/31	ELETTROTECNICA		
ING-IND/32	CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI		
ING-IND/35	INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE	0	18
CHIM/07	FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE		
FIS/01	FISICA SPERIMENTALE		
FIS/03	FISICA DELLA MATERIA		
A SCELTA		15	
INGLESE B2		3	
PROVA FINALE		21	
TIROCINIO		9	

- 87 CFU di esami con voto
- 3 CFU di inglese
- 30 CFU per la tesi

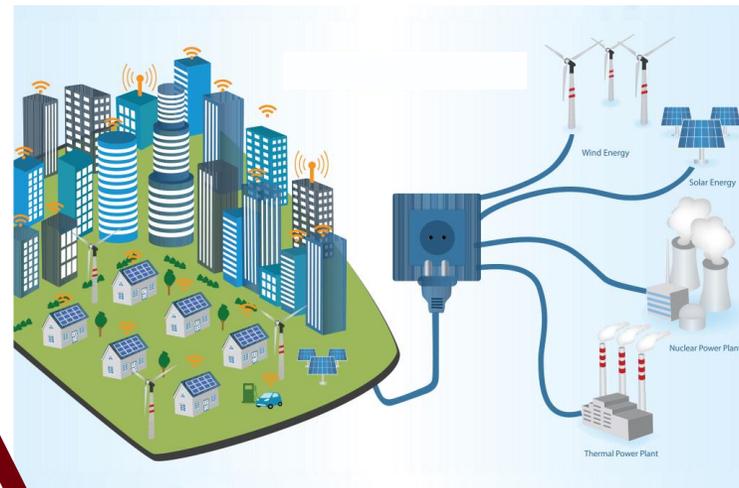
Obbligatoria di indirizzo	CFU
OPTOELECTRONIC AND PHOTOVOLTAIC DEVICES	9
A scelta vincolata (min 9 - max 18 CFU)	
NANOPHOTONICS	6
BIOPHOTONICS	6
OPTICAL NETWORKS	6
QUALITY AND RELIABILITY IN ELECTRONICS	9
ELETTRONICA ORGANICA E MOLECOLARE	9
A scelta vincolata (min 12CFU - max 21)	
QUANTUM OPTICS AND LASER	6
NANOSTRUCTURED MATERIALS	6
PHYSICS OF NANOMATERIALS	6
ILLUMINOTECNICA E FOTOMETRIA	6
RADIAZIONI IONIZZANTI	6
PHOTONIC DEVICES	6

Nanoelectronics and photonics



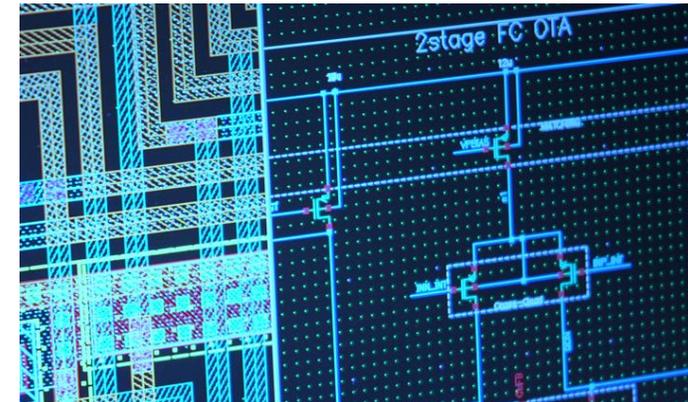
Obbligatoria di indirizzo	CFU
POWER ELECTRONICS DESIGN	9
SMART GRIDS	6
A scelta vincolata (9 CFU)	
ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY	9
OPTOELECTRONIC AND PHOTOVOLTAIC DEVICES	9
PROGETTAZIONE DI ELETTRONICA ANALOGICA	9
A scelta vincolata (min 15 max 18 CFU)	
ELECTROCHEMICAL ENERGY STORAGE	6
VEICOLI ELETTRICI STRADALI	6
INDUSTRIAL AUTOMATION	9
SYSTEM THEORY	9
ELECTRIC DRIVES FOR AUTOMATION	9

Electronics for energy



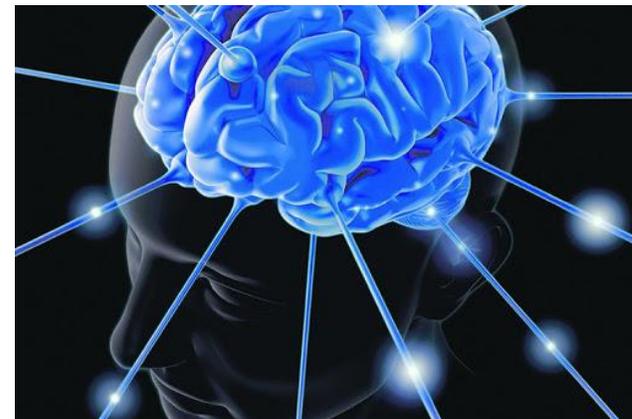
Obbligatori di indirizzo	CFU
INTEGRATED CIRCUITS FOR SIGNAL PROCESSING	9
RADIOFREQUENCY IC DESIGN	9
A SCELTA VINCOLATA (9 CFU)	
PROGETTAZIONE DI ELETTRONICA ANALOGICA	9
ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY	9
ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION	9
DIGITAL CIRCUITS FOR NEURAL NETWORKS	9
A SCELTA VINCOLATA (MIN 12 MAX 15 CFU)	
5G SYSTEMS - SISTEMI 5G	6
DIGITAL SIGNAL PROCESSING	6
DIGITAL CONTROL	6
SYSTEMS THEORY	9
WIRELESS NETWORKS	6

Advanced IC design



Obbligatoria di indirizzo	CFU
IC FOR SIGNAL PROCESSING	9
A SCELTA VINCOLATA (MIN 9CFU - MAX 18)	
ELETTRONICA ORGANICA E MOLECOLARE	9
BIOSENSORI	9
BIOPHOTONICS - BIOFOTONICA	6
ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY	9
A SCELTA VINCOLATA (MIN 12CFU - MAX 21)	
BIOINFORMATICS	9
IMAGING FOR NEUROSCIENCE	6
ELABORAZIONE DI SEGNALI BIOLOGICI	9

Biomedical and health care



Obbligatori di indirizzo	CFU
INTEGRATED CIRCUITS FOR SIGNAL PROCESSING	9
OPTOELECTRONIC AND PHOTOVOLTAIC DEVICES	9
A SCELTA VINCOLATA (MIN 0CFU - MAX 9)	
RADIOFREQUENCY IC DESIGN	9
OPTICAL NETWORKS	6
MEASUREMENT ARCH. FOR CYBER-PHYSICAL SYS.	9
ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION	9
QUALITY AND RELIABILITY IN ELECTRONICS	9
DIGITAL SYSTEMS FOR NEURAL NETWORKS	9
AUTOMOTIVE AND DOMOTICS	9
A SCELTA VINCOLATA (MIN 12CFU - MAX 21)	
DIGITAL SIGNAL PROCESSING	6
5G SYSTEMS - SISTEMI 5G	6
INTERNET	6
3D AUGMENTED REALITY	6
COMPUTER VISION	6/9
INTERNET OF THINGS AND SMART CITIES	6
ROBOTICS AND CONTROL 1	9
BIG DATA COMPUTING	6

Consumer electronics and domotics



Obbligatoria di indirizzo	CFU
OPTOELECTRONIC AND PHOTOVOLTAIC DEVICES	9
A SCELTA VINCOLATA (MIN 0CFU - MAX 18)	
MEASUREMENT ARCH. FOR CYBER-PHYSICAL SYS.	9
AUTOMOTIVE AND DOMOTICS	9
SMART GRIDS	6
POWER ELECTRONICS DESIGN	9
ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY	
INTEGRATED CIRCUITS FOR SIGNAL PROCESSING	9
RADIAZIONI IONIZZANTI	6
A SCELTA VINCOLATA (MIN 12CFU - MAX 30)	
MACHINE LEARNING	6
DIGITAL CONTROL	6
SYSTEMS THEORY	9
CONTROL LABORATORY	9
DIGITAL SIGNAL PROCESSING	6
COMPUTER VISION	6/9
ELECTRIC DRIVES FOR AUTOMATION	9
INDUSTRIAL AUTOMATION	6
ROBOTICS AND CONTROL 1	9
VEICOLI ELETTRICI STRADALI	6
BIG DATA COMPUTING	6
COMPUTER NETWORKS	9

Smart industry and automotive





Esperto di tecnologie green (in progress)

A SCELTA VINCOLATA (MIN 9CFU - MAX 27)	
OPTOELECTRONICS AND PHOTOVOLTAIC DEVICES	9
MEASUREMENT ARCH. FOR CYBER-PHYSICAL SYS.	9
AUTOMOTIVE AND DOMOTICS	9
SMART GRIDS	6
POWER ELECTRONICS DESIGN	9
ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY	9
INTEGRATED CIRCUITS FOR SIGNAL PROCESSING	9
RADIOFREQUENCY INTEGRATED CIRCUITS DESIGN	9
A SCELTA VINCOLATA (MIN 12CFU - MAX 18)	
MACHINE LEARNING	6
DIGITAL CONTROL	6
SYSTEMS THEORY	9
CONTROL LABORATORY	9
DIGITAL SIGNAL PROCESSING	6
COMPUTER VISION	6/9
ROBOTICS AND CONTROL 1	9
BIG DATA COMPUTING	6
INTERNET OF THINGS AND SMART CITIES	6
COMPUTER NETWORKS	9

- ❑ Totale 135 CFU
- ❑ 30CFU «abilitanti» per le tecnologie green
 - Di cui 15CFU «trasversali»

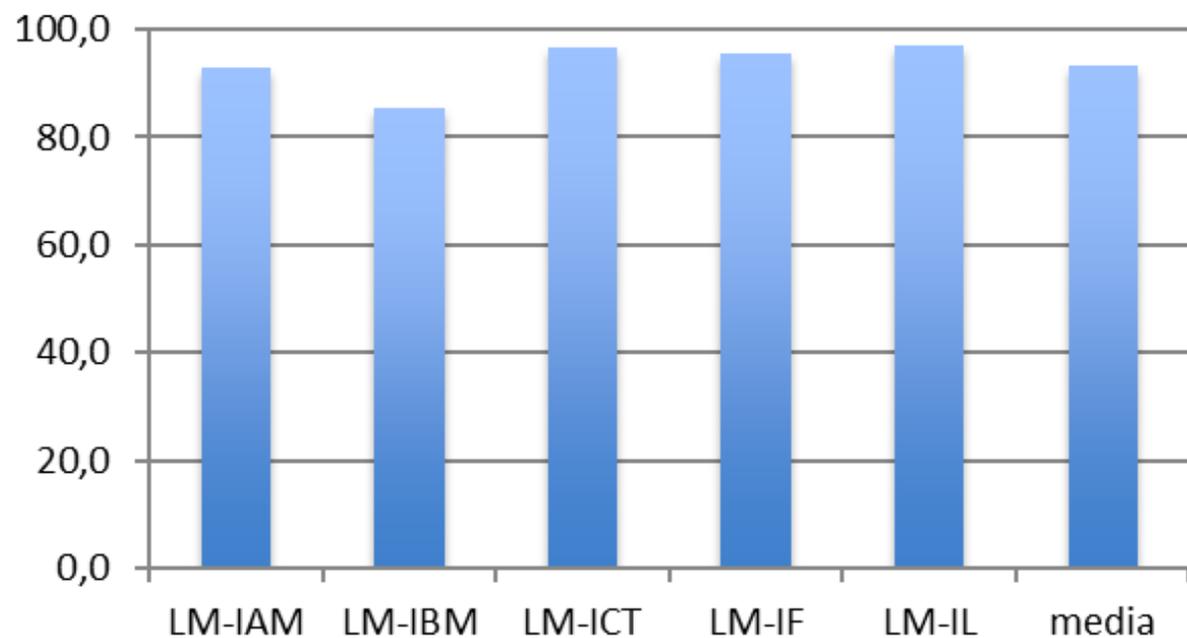
A SCELTA VINCOLATA TRASVERSALI (MIN 15CFU - MAX 33)	
ELECTRIC DRIVES FOR AUTOMATION	9
VEICOLI ELETTRICI STRADALI	6
APPLICAZIONI INDUSTRIALI SORGENTI IONIZZANTI	6
RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES	9
ENERGY ECONOMICS	9
ENERGY SYSTEMS	9
ENERGY AND BUILDINGS	6
GREEN POWER CONVERSION AND UTILIZATION	6
ELECTROCHEMICAL ENERGY STORAGE TECHNOLOGIES	6
ENERGIA E SOSTENIBILITÀ NEL XXI SECOLO	6
GENERAZIONE E ACCUMULO DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI	9

- le nostre LM sono tutte molto valide
- tutte danno ottime prospettive per il futuro
- tutte godono di ottima soddisfazione da parte degli studenti

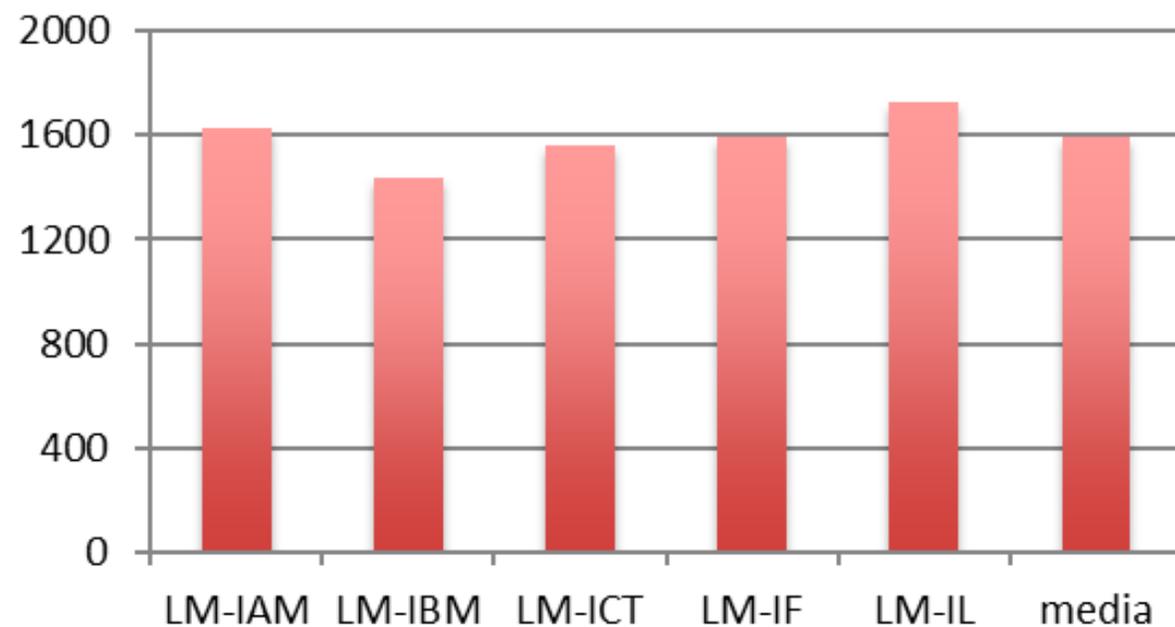
- Scegliete in base alle vostre passioni!

LE LAUREE MAGISTRALI DEL DEI

tasso di occupazione a 1 anno (ISTAT)

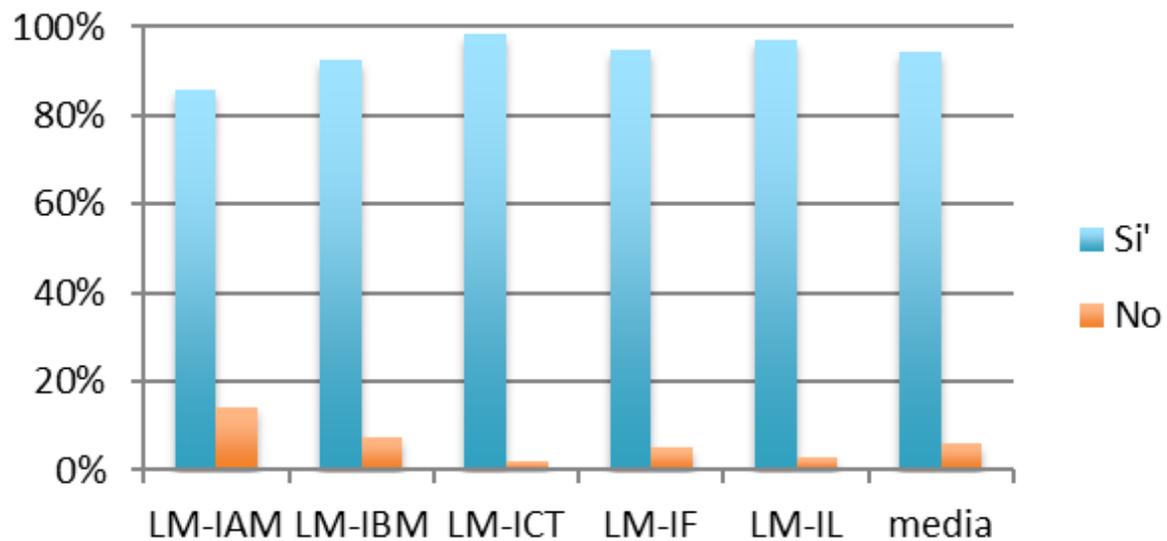


Stipendio medio (euro/mese)

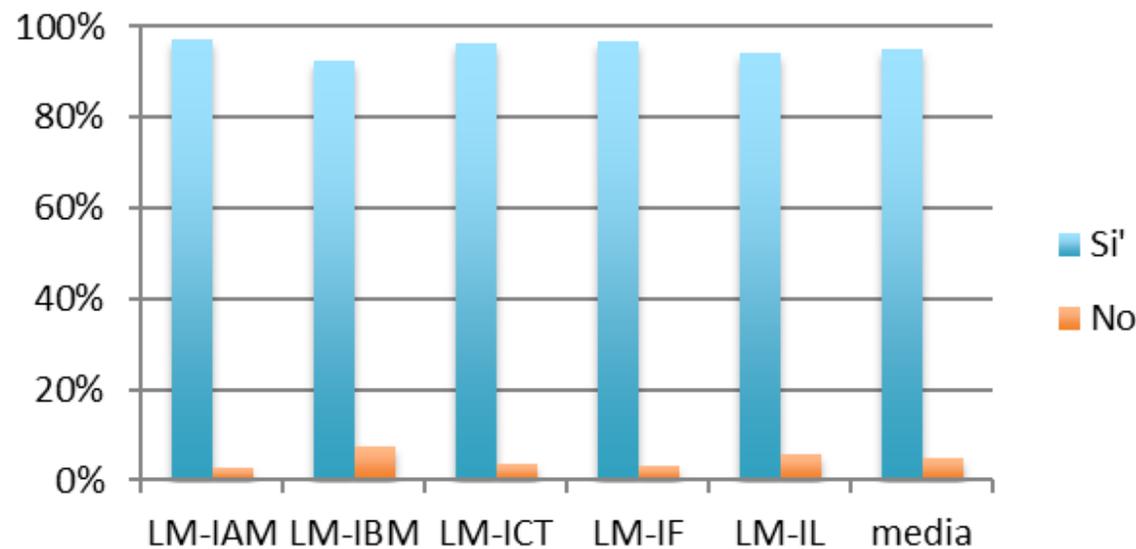


LE LAUREE MAGISTRALI DEL DEI

Soddisfatti del corso

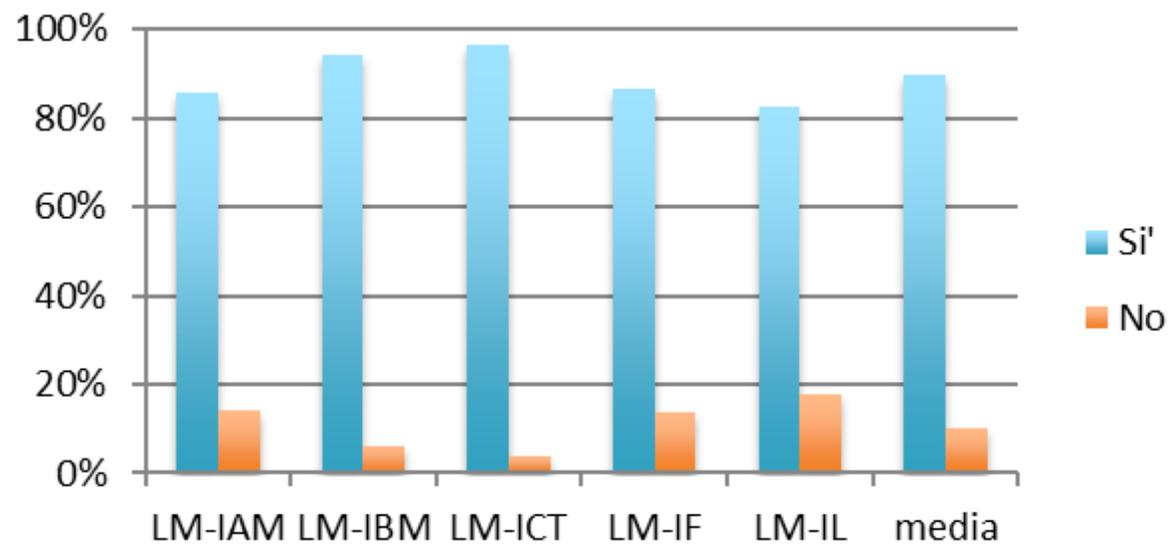


Soddisfatti dei docenti

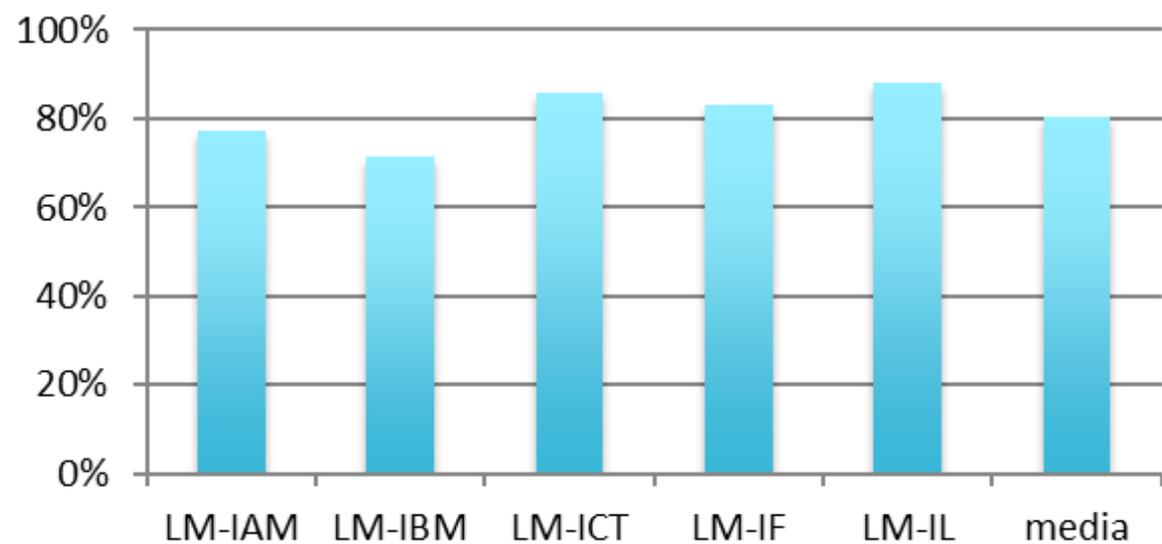


LE LAUREE MAGISTRALI DEL DEI

Carico adeguato

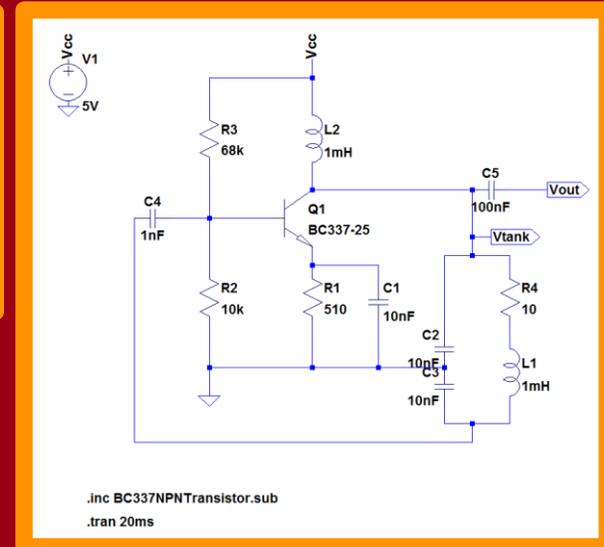
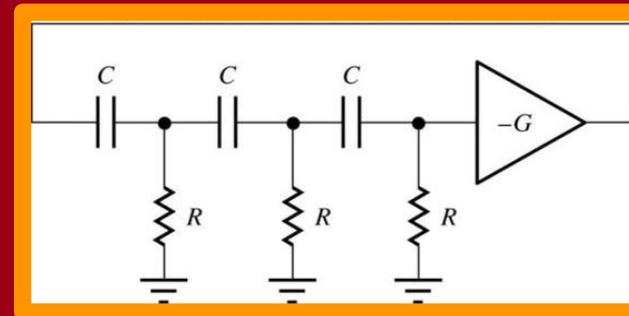
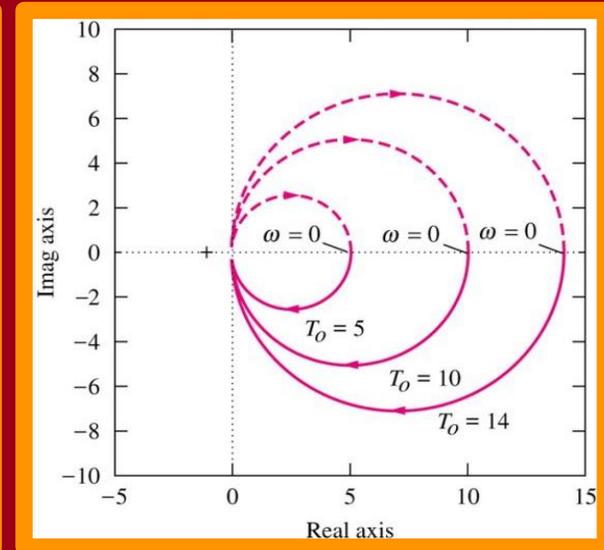
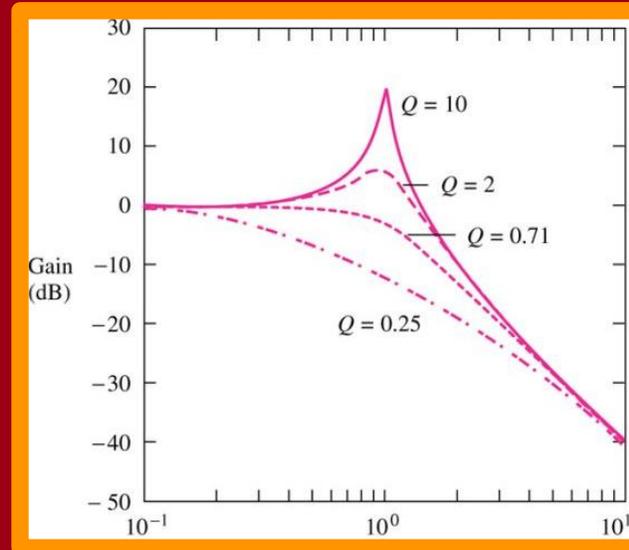


Ti iscriveresti ancora?



ANALOG ELECTRONICS

- Analisi della risposta in frequenza degli amplificatori.
- Teoria della retroazione e analisi della stabilità.
- Circuiti oscillatori.
- Simulazione con SPICE dei circuiti di maggiore interesse.

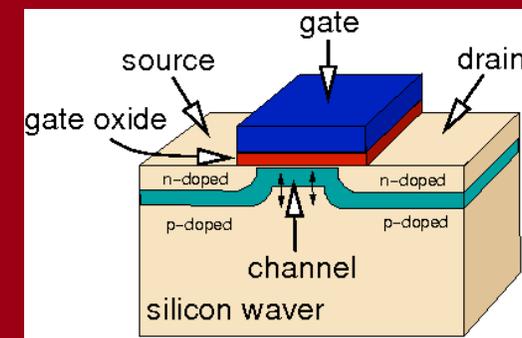




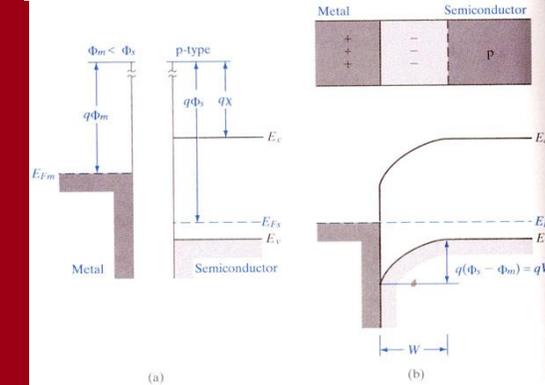
Microelectronics

Obiettivi del Corso:

- ◆ Comprensione del **funzionamento dei dispositivi microelettronici** e delle **tecnologie di fabbricazione** → Quali saranno le tecnologie che rivoluzioneranno il mondo ICT nei prossimi anni?
- ◆ **Ampio spazio è dedicato allo studio del MOSFET**, dispositivo chiave presente in modo massivo su tutti i dispositivi elettronici (CPU, PIC, SSD, memorie USB, Smartphone, Modem, ...)
- ◆ **Il corso prevede:**
 - **Laboratorio Virtuale** (misure fatte in aula su dispositivi elettronici reali).

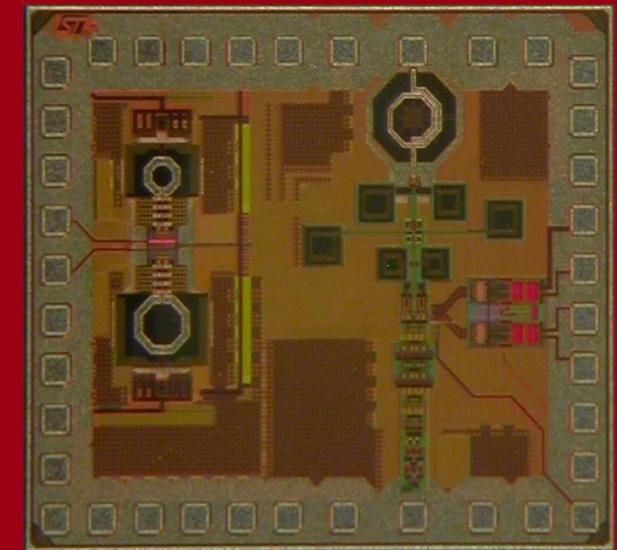
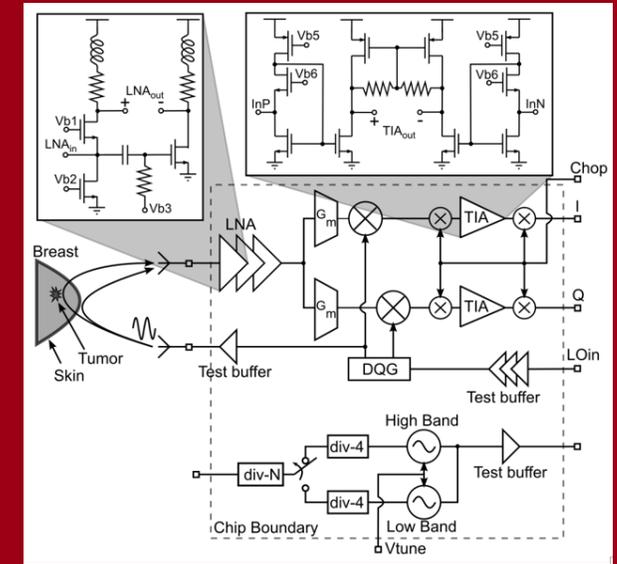


Metal-Oxide Field-Effect Transistor (MOSFET)



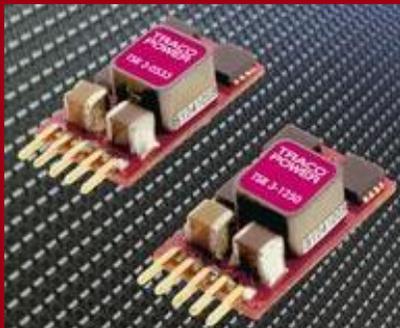
Analogue Integrated Circuit Design

- Acquisire familiarità con il flusso di progettazione dei **circuiti integrati analogici** e mixed-signal in tecnologia CMOS
- Imparare a interpretare i gradi di libertà dell'attività progettuale per ottimizzare consumo di potenza, area occupata, prestazioni di rumore, ecc...



□ Obiettivi

- Studiare quella branca dell'elettronica dedicata al processamento *efficiente* dell'energia elettrica e all'interfacciamento di sorgenti energetiche
- Fornire competenze teoriche e pratiche per il progetto, la realizzazione e il controllo di sistemi elettronici di conversione energetica



OPTOELECTRONIC AND PHOTOVOLTAIC DEVICES

Obiettivi del Corso:

◆ Descrizione del funzionamento e delle tecnologie di realizzazione di LED, laser, rivelatori optoelettronici e celle solari

◆ **Ampio spazio è dedicato alle applicazioni di LED e laser**, nell'ambito delle telecomunicazioni su fibra ottica e dell'illuminazione a stato solido

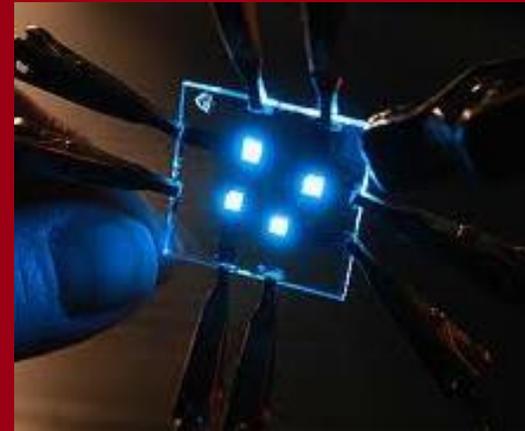
◆ Vi è inoltre un'ampia sezione relativa alle tecnologie e alla valutazione delle celle fotovoltaiche

◆ **Il corso prevede:**

Sedute di laboratorio su LED e celle fotovoltaiche

Visite presso aziende (OSRAM, Germania, Applied Materials, ...)

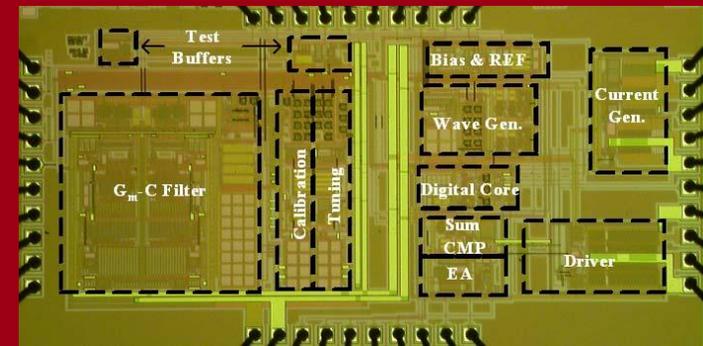
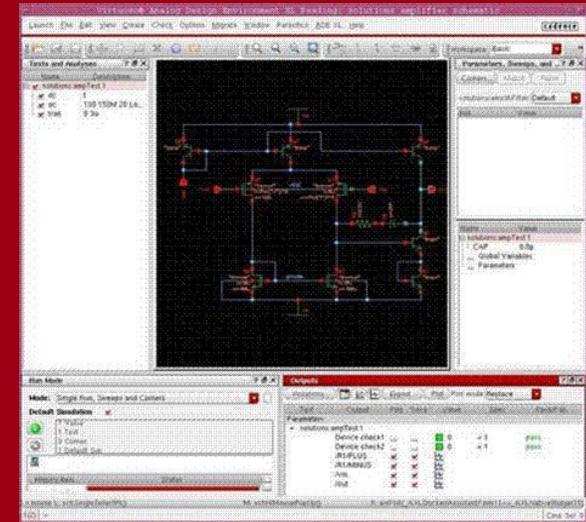
Seminari da parte di aziende del settore





INTEGRATED CIRCUITS FOR SIGNAL PROCESSING

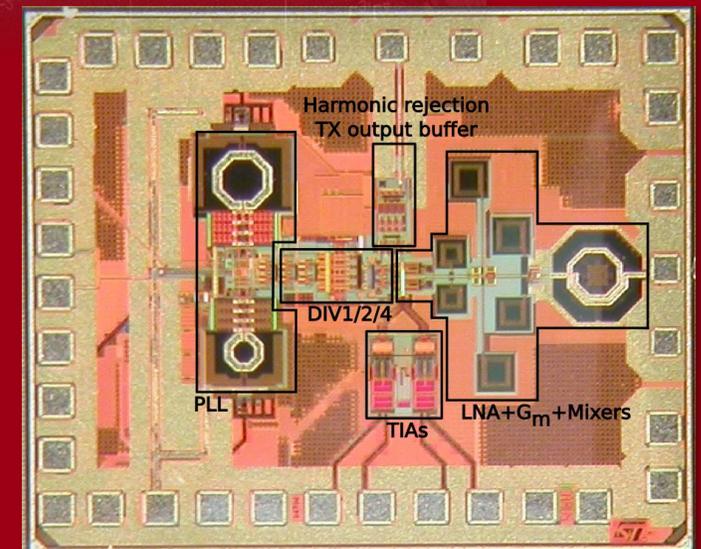
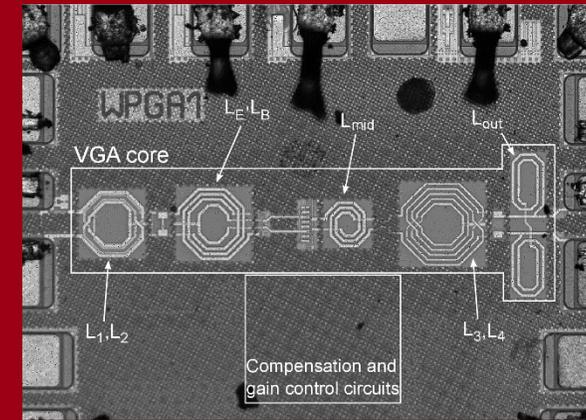
- ❑ Imparare a progettare circuiti integrati analogici usati nei sistemi di elaborazione dei segnali
 - Filtri, convertitori A/D, PLL
- ❑ Laboratorio per acquisire familiarità con le tecniche di progettazione direttamente dall'esperienza
 - Uso di software professionale



Radiofrequency integrated circuits design

- Progettazione di circuiti integrati analogici usati nei sistemi wireless
 - Ampificatori a basso rumore, amplificatori di potenza, mixer, oscillatori armonici

- Approccio "hands-on" con attività di laboratorio di progettazione per imparare dall'esperienza diretta
 - Uso di software professionale





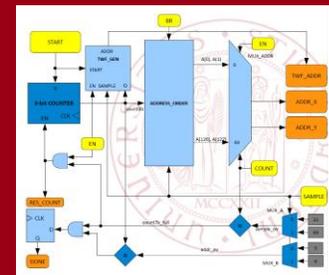
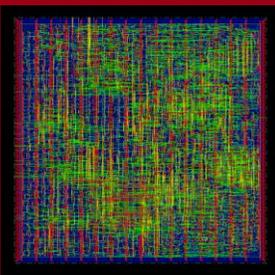
Digital circuits for Neural Networks

□ Obiettivi

- Insegnare come si progetta un circuito integrato digitale VLSI dalle specifiche al silicio

□ Contenuti

- Teoria: linguaggio VHDL; strumenti CAD e procedura per il progetto assistito al calcolatore
- Laboratorio: esempi di simulazione, sintesi, place & route; progetto di fine corso (processore FFT, Viterbi decoder, processore RISC)



Elettronica Organica e Molecolare

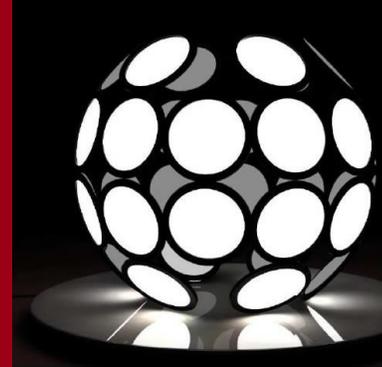
Obiettivi del Corso:

◆ Descrizione del funzionamento e delle tecnologie di realizzazione di dispositivi organici (OLED, celle solari, sensori, ...)

◆ **Ampio spazio dedicato ad applicazioni per display, illuminazione e pannelli solari per l'integrazione architettonica**

◆ Laboratorio all'interno del corso:

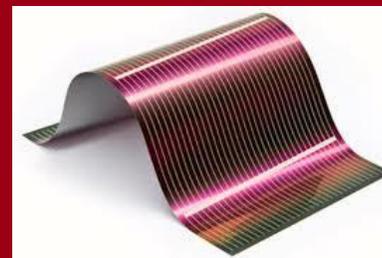
- ◆ misure di OLED, celle solari e altri dispositivi reali
- ◆ Costruzione di un OLED e una cella solare organica



Lampada OLED (OSRAM)



Transistor emettitori di luce



Celle solari flessibili



Integrazione architettonica

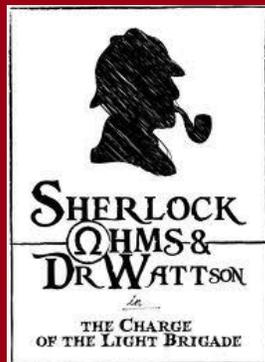




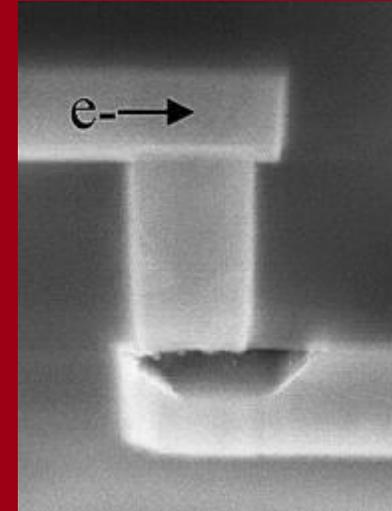
Quality and reliability in electronics

□ Imparare l'affidabilità:

- Impadronirsi di aspetti teorici e standard
- Saperli applicare in situazioni concrete
- Gestire l'affidabilità di sistemi complessi
- Confrontarsi con celebri case studies affidabilistici (dai MOSFET, al Telstar I, ai richiami della Toyota...)



- Fare esperienza sperimentale in laboratorio su transistor e memorie NAND Flash

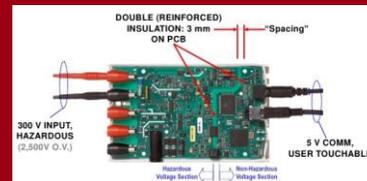




Electromagnetic Compatibility

□ EMC design and testing:

- comprendere i requisiti EMC di dispositivi e sistemi
- Saperli applicare in test certificati per la marcatura CE
- Gestire un progetto EMC
- analisi di casi di studio
- esercitazioni di laboratorio

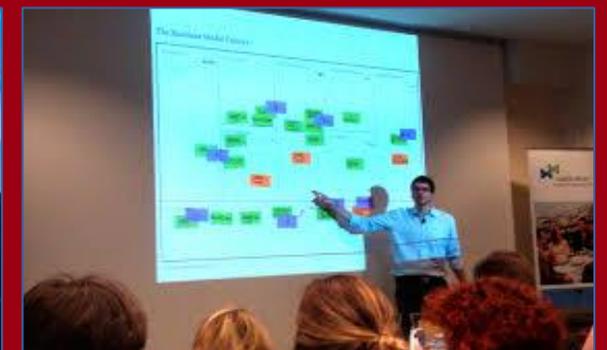




Quality Engineering

□ qualità nei progetti, prodotti e servizi per ingegneri:

- metodi: approccio per processi, metodo toyota, lean, six-sigma
- strumenti: PDCA, QFD, “strumenti statistici” ...
- gestione di progetti
- analisi di casi di studio
- lezioni a elevata interazione
- testimonianze di aziende



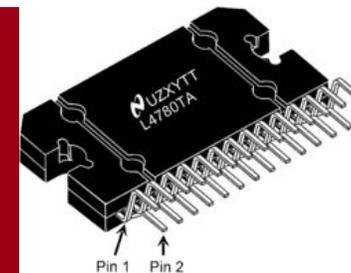
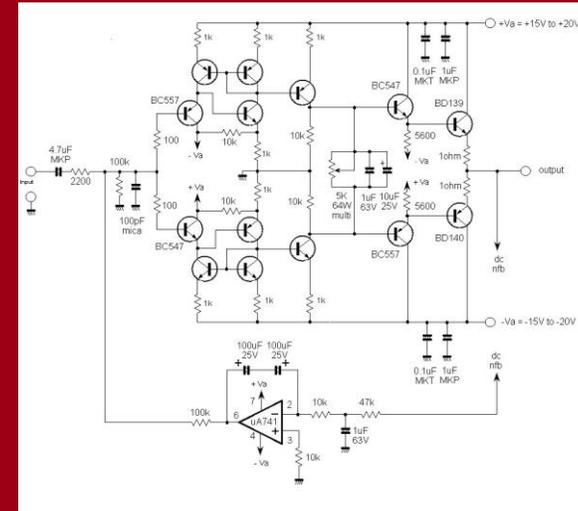


Progettazione di Elettronica Analogica

Il processo di progettazione di circuiti analogici. Analisi del funzionamento di circuiti per applicazioni specifiche

- amplificatori di potenza (audio), oscillatori, tecniche di layout circuitale, PLL, circuiti a PWM, amplificazione di segnali da sensori, amplificatori per strumentazione, ...

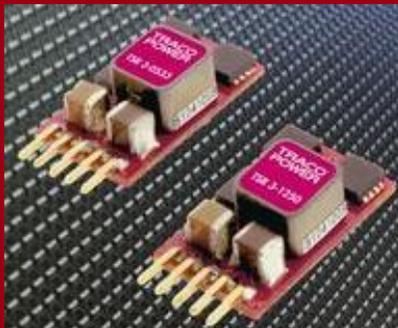
Laboratorio di progettazione e prototipazione di circuiti assegnati





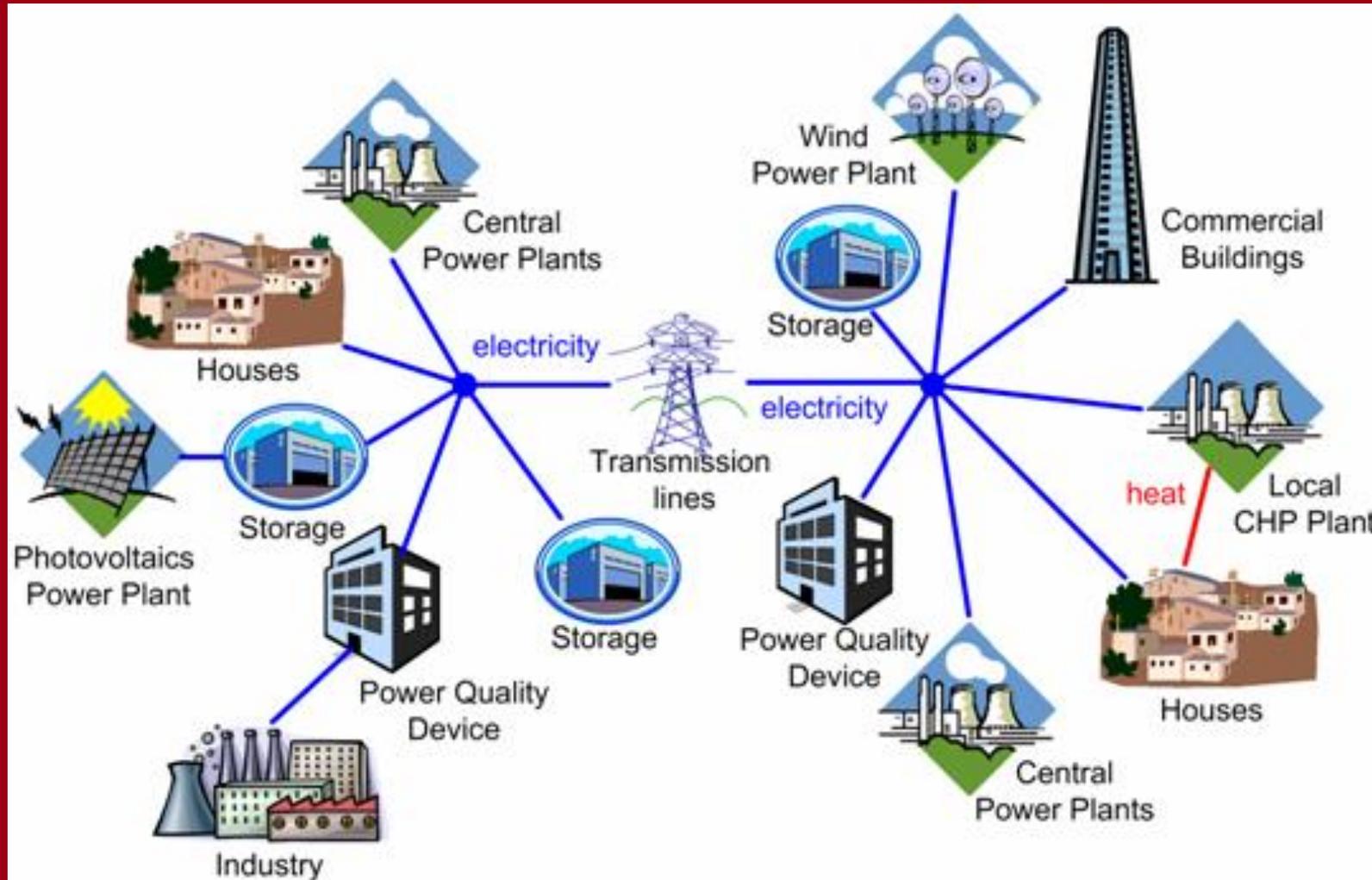
Power Electronics Design

- ❑ 9 CFU
- ❑ Completa, con Power Electronics, un solido curriculum di competenze in elettronica di potenza:
 - Convertitori DC-DC isolati
 - Circuiti di snubber
 - Esperienze di laboratorio su analisi e progetto di convertitori



Smart Grids

Reti elettriche con sorgenti di energia
ed intelligenza distribuite





Corso: Smart Grids

□ Contenuti e Obiettivi

- Corso interdisciplinare sulle reti elettriche intelligenti, tenuto da docenti ed esperti di Automatica, Elettronica, Misure, Sistemi elettrici di potenza, Telecomunicazioni
- Gli studenti potranno sperimentare i concetti appresi su piattaforme di simulazione in tempo reale e hardware-in-the-loop, nonché verificare alcune applicazioni presso aziende del settore