



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE



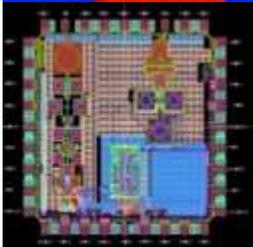
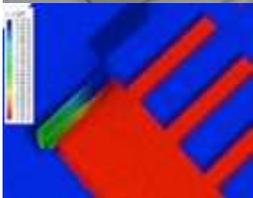
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Le attività di ricerca del DEI in Ingegneria Elettronica

“Ecco come dispositivi e sistemi
elettronici innovativi
cambieranno il futuro”

Gaudenzio Meneghesso

gaudenzio.meneghesso@unipd.it





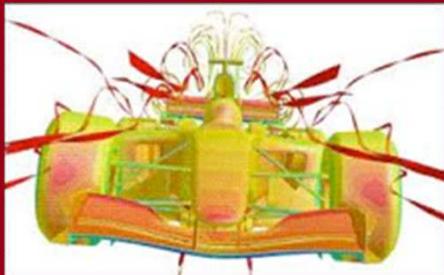
1. Perché è importante studiare e fare ricerca in Ingegneria Elettronica?
2. Cosa si può imparare? Le attività di ricerca del DEI



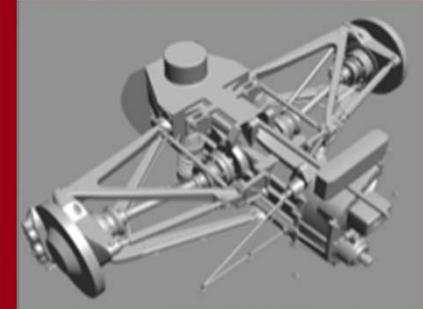
DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Alcuni luoghi comuni da sfatare:

Quali di questi è più importante???:



www.ferrari.com



Non sono tutti elementi ... indispensabili???:



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Alcuni luoghi comuni da sfatare:

Quali di questi è più importante???:



Non sono tutti elementi ugualmente importanti e ... indispensabili???:





Il 5G è il nuovo standard per la comunicazione mobile ... presto potremo scaricare un film intero in pochi secondi il 5G dovrebbe entrare ufficialmente in funzione entro il 2020

Per raggiungere velocità così elevate è necessario utilizzare uno spettro di frequenza finora mai utilizzato. Il 5G sfrutta le onde millimetriche, vale a dire onde radio tra 30 e 300 GHz, lo spettro di frequenza più elevato possibile, tanto che nessuno Stato lo ha ancora assegnato



The main objectives of the “5G_GaN2” proposal are substantial lowering the cost, power consumption and increase the output power of mm-wave active antenna systems. Advanced Gallium Nitride (GaN) technology will be used to get maximum output power and energy efficiency. High-volume and low-cost packaging and integration techniques developed for digital applications (CMOS) will be used

Participant no.	Participant organisation name	Short name	Country	Organisation type	National Eligibility
1	UMS France	UMS-F	France	LEC	Y
2	CEA LETI	Leti	France	RTO	Y
3	III-V Lab	III-V Lab	France	SME	Y
4	Thales CS	TCS	France	LEC	Y
5	Ericsson AB	Ericsson	Sweden	LEC	Y
6	UMS GmbH	UMS-G	Germany	LEC	Y
7	FhG IAF	IAF	Germany	RTO	Y
8	XFAB Dresden	XFAB	Germany	LEC	Y
9	Sencio	Sencio	Netherland	SME	Y
10	University of Erlangen	UERL	Germany	RTO	Y
11	SweGaN AB	Swegan	Sweden	SME	Y
12	MEC	MEC	Italy	SME	Y
13	University of Padova	UPadova	Italy	RTO	Y
14	Funcoats	Funcoats	Luxembourg	SME	Y
15	University College Dublin	NUID UCD	Ireland	RTO	Y
16	Benetel	Benetel	Ireland	SME	Y
17	Slovak University of Technology in Bratislava	STUBA	Slovakia	RTO	Y
18	Airbus - TESAT	TESAT	Germany	LEC	Y



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Punto di forza dell'Ing. Elettronico: una figura molto versatile che lavora dal dispositivo al circuito e può progettare sistemi

Smart Home



**Comunque
serve
interazione
di tutta ICT**





Tecnologie per IoT

A parte protocolli, piattaforme di telecom., apps, controllo del sistema, nell- IoT c'è anche la «T» di Things ... e questa è «tecnologia»





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

L'unione fa la forza

Electronica, automatica, chimica



sensors



Article

Study and Development of a Fluorescence Based Sensor System for Monitoring Oxygen in Wine

...olo Pastore², Gaudenzio Meneghesso³,
...o^{3,†} and Angelo Cenedese^{3,*}

$$\frac{\partial X}{\partial t} - \sigma_1 \Delta X = a_1 \mu_1(X, N, O, S, T) - \Phi(E)X,$$

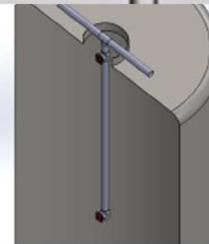
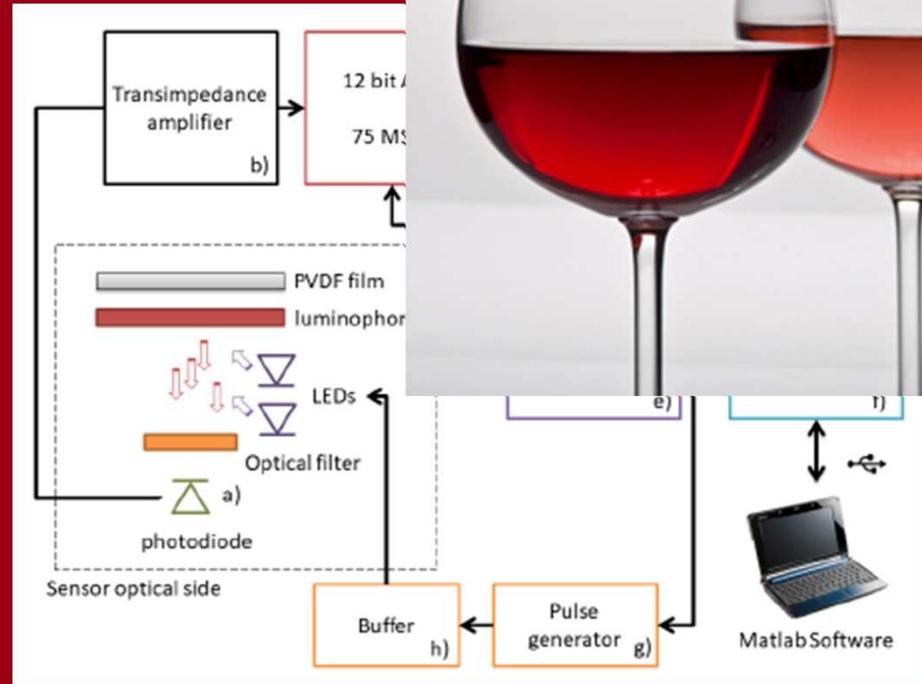
$$\frac{\partial N}{\partial t} - \sigma_2 \Delta N = -a_2 \mu_1(X, N, O, S, T),$$

$$\frac{\partial O}{\partial t} - \sigma_3 \Delta O = -a_3 \mu_1(X, N, O, S, T),$$

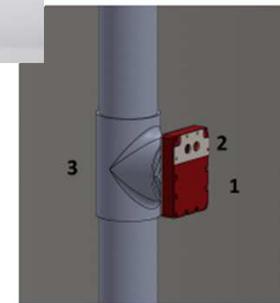
$$\frac{\partial S}{\partial t} - \sigma_4 \Delta S = -a_4 - a_5 \mu_1(X, N, O, S, T),$$

$$\frac{\partial E}{\partial t} - \sigma_5 \Delta E = a_6 \mu_2(X, N, O, S, T),$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} - \sigma_6 \Delta T = a_7(X, N, O, S, T).$$



(a)



(b)



(c)



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Dritto al cuore...



L'ICT funziona solo grazie alla sinergia tra le diverse discipline

L'elettronica fornisce la base tecnologica, e nuove interfacce, sensori, dispositivi per telecom, funzionalità!



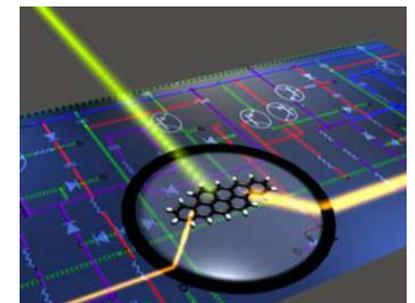
Communication



Life&Health



Interfaces



Photonics



ME-LAB,
DEPARTMENT OF
INFORMATION
ENGINEERING
UNIVERSITY OF PADOVA





In un sistema tecnologico (ma in generale, in un qualsiasi sistema ottimizzato), tutti gli elementi sono ugualmente indispensabili e fondamentali

Diffidate di chi afferma il contrario



I
I
I
I
I

DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Vivere senza elettronica? Chiedetelo a lui!





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Elettronica: governa tutti gli ambiti della nostra vita!

GoPro, sensore CCD

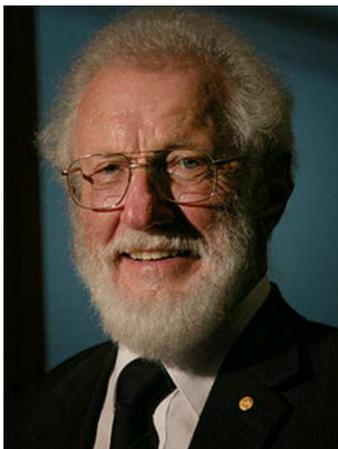


Tre esempi di
tecnologia
rivoluzionaria:
come si è arrivati
a questo???

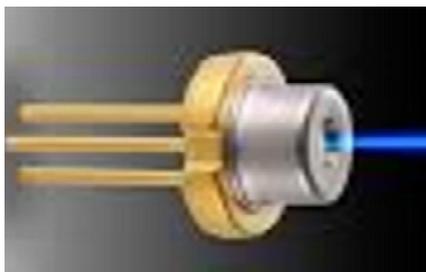
Illuminazione a LED (-90% consumi)

Sistemi LASER (photonics, biomedicale, automobilistico)

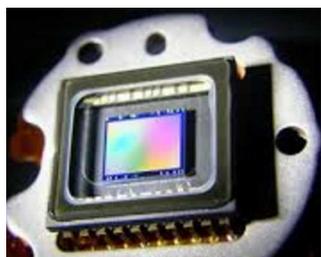
...la ricerca nella microelettronica (scienza → tecnologia)



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



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



Hiroshi Amano,
Premio Nobel 2014
per l'invenzione del
LED



**Amano sarà al DEI
dal 1 al 3 Agosto
2018 (interazione
con gli studenti)!!**



«cutting-edge»



Le sfide globali

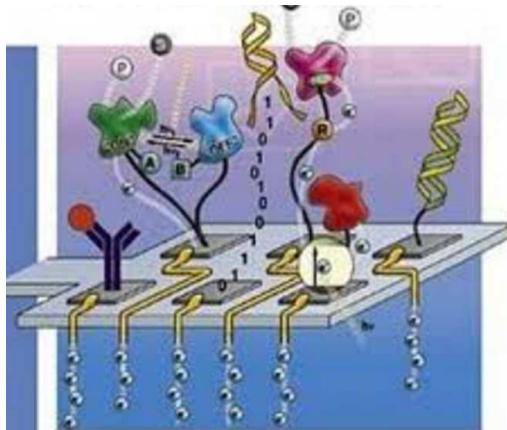
Energy efficiency



New functionalities



Life&Health



High performance





Alcuni luoghi comuni da sfatare:

- l'elettronica è una scienza matura; non vi sono più innovazioni tecnologiche
- le applicazioni più “cool” sono sviluppate solo all'estero
- l'elettronico si occupa solo di circuiti elettrici (legge di Ohm, reti elettriche, ecc...)



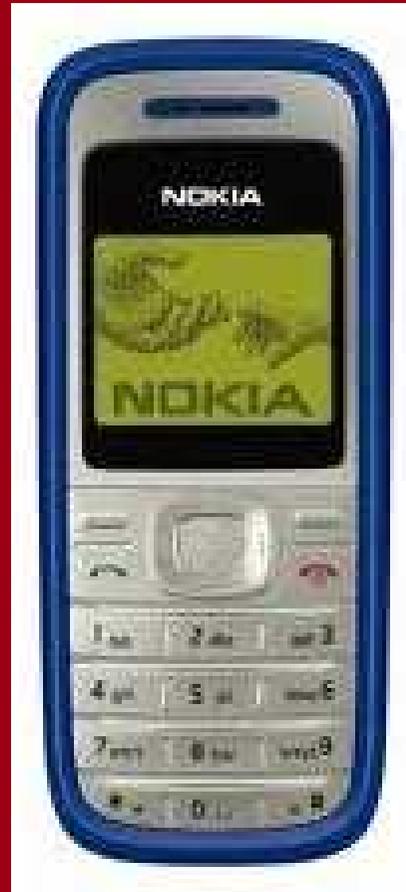
L'elettronica è una scienza matura?

-l'elettronica è il
driver
dell'innovazione

-Il miglioramento
non è solo legato al
software (app) o
alla connettività →
Nuove interfacce,
sensori, CCD,
processore,
memoria, ...

Best-selling mobile phones

Nokia 1200,
150 milioni venduti
in un anno (2007)



Apple iPhone X,
1 milione di pezzi al
giorno



2020?
??



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Cosa si studia? ...al cuore della tecnologia!



Monitor
Cardiaco (LED,
fototransistor)

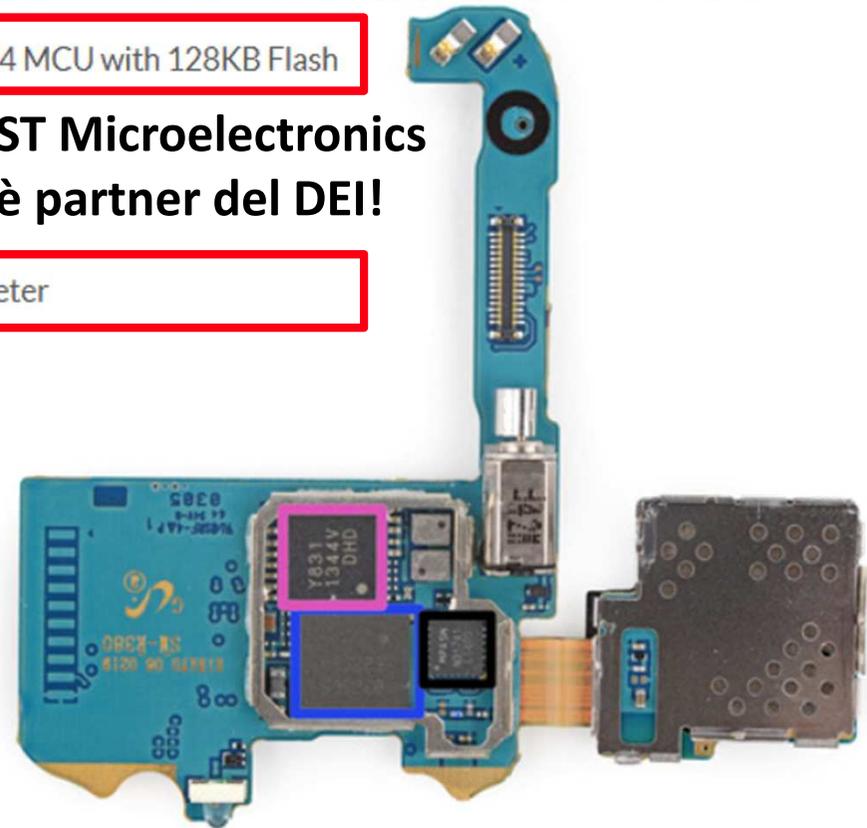
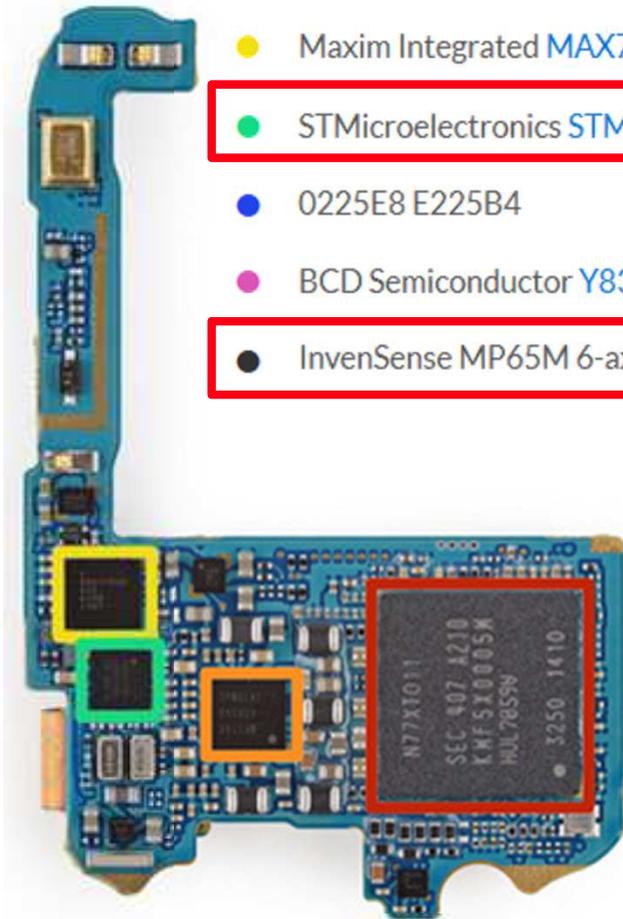
«Tear-down» Galaxy Gear 2



anche l'Italia fa la sua parte!

- Small package, lotta power:
 - Samsung KMF5X0005M (likely DRAM package with 1 GHz dual-core CPU layered beneath)
 - Motorola MPS14X 60X5V3 1410WeC
 - Maxim Integrated [MAX77836](#) Low-Voltage Input, 3V/3.3V/5V/ Adjustable Output, Step-Up DC-DC Converter
 - STMicroelectronics [STM32F401B](#) ARM-Cortex M4 MCU with 128KB Flash
 - 0225E8 E225B4
 - BCD Semiconductor [Y831](#) audio codec
 - InvenSense MP65M 6-axis gyroscope / accelerometer

**ST Microelectronics
è partner del DEI!**





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

dove è l'innovazione ?



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

1965 (Aston Martin DB5)

Ora (Aston Martin DB10)



potenza 250 kW
coppia 330 N · m
velocità max 233 km/h
0-60 mph (97 km/h) in 8 s

+26% in
50 anni!

potenza 316 kW
coppia 490 N · m
velocità max 310 km/h
0-62 mph (100 km/h) in 4.3 s

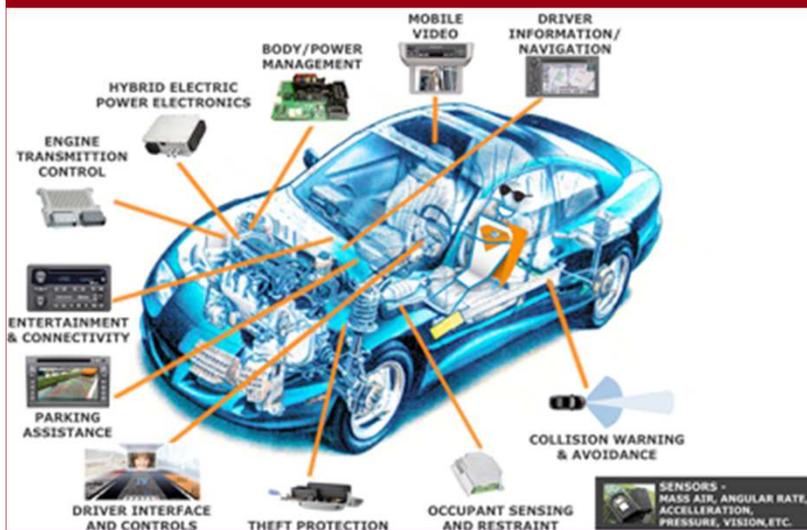


DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

In media 100 Electronic Control Units in ogni automobile

“It is predicted that in the near future as much as 20-30% of the cost of a car may be due to electronics”

- **Controllo del motore** : gestione elettronica del motore, cambio elettronico, starter e alternatore
- **Servizi**: illuminazione cruscotto e interno, riscaldamento e condizionamento, vetri e sedili elettrici, chiusura porte, sensori di parcheggio, autoparking
- **Sicurezza**: ABS, drive by wire, servosterzo, airbag, controllo cinture, driver assistance, fari a controllo elettronico, radar, **controllo di guida**.
- **Infotainment**: navigazione GPS, audio, radio, multimedia, telefono cellulare, Bluetooth, wi-fi, **connessione alla rete**.



<http://www.epanorama.net/links/car.html>

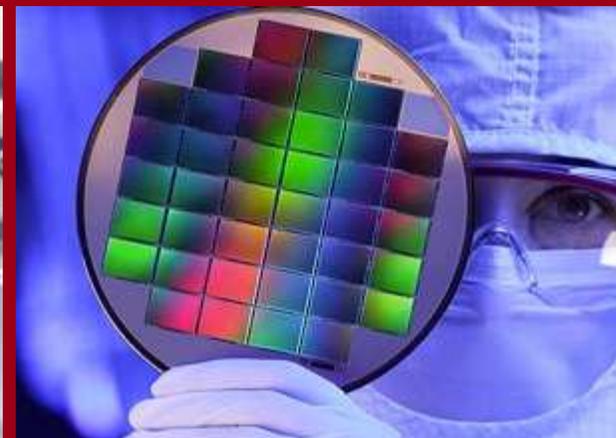


DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

L'elettronica al DEI

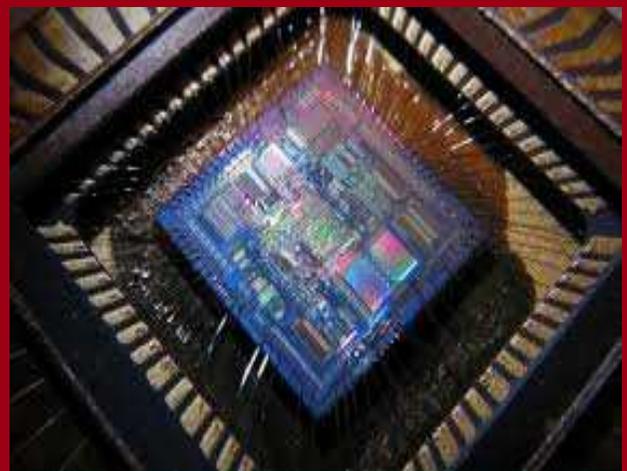


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Materiale: semiconduttore Sensori e dispositivi

Dispositivi organici



Circuiti integrati

Conversione
dell'energia

Elettronica
di potenza

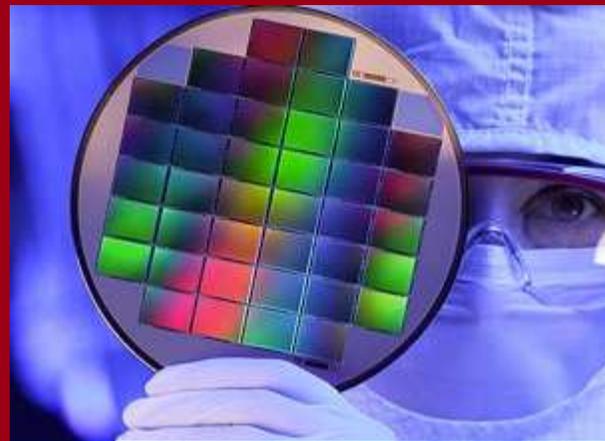


DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

L'elettronica al DEI

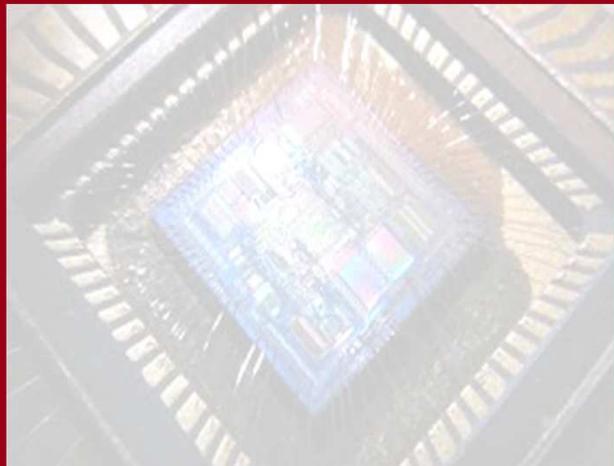


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



materiale: semiconduttore sensori e dispositivi

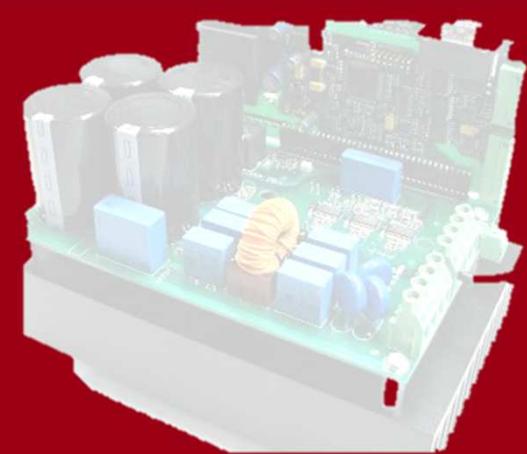
dispositivi organici



Circuiti integrati



Conversione
dell'energia



Elettronica
di potenza



Perdite di conversione in genere si manifestano con la creazione di calore:

- Alimentatore del PC e il PC stesso che si scaldano;
- Il cellulare o qualsiasi componente elettronico che si scalda;
- Pensiamo anche alla lampadina ad incandescenza

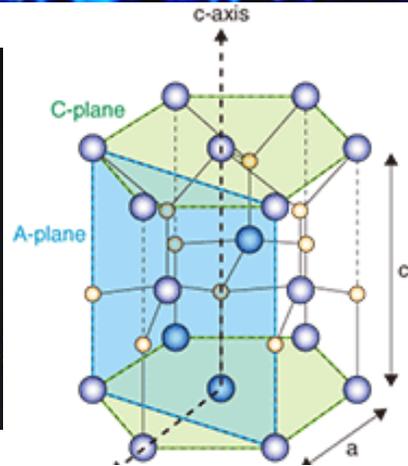
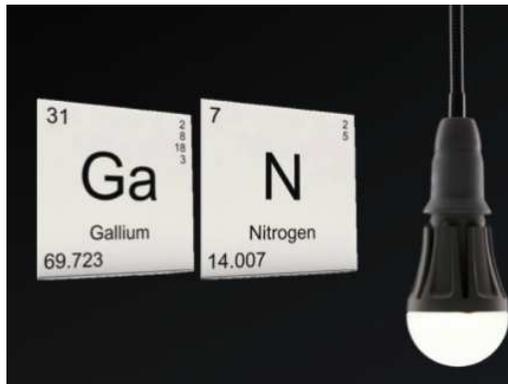
At the moment there are more than 400 nuclear power plants all over the world, which produce about 17% of the world's electricity.

<http://www.icjt.org/an/tech/jesvet/jesvet.htm>

Perdere il 10 % di energia elettrica è equivalente a sperperare l'energia prodotta da più di 200 centrali nucleari.



GALLIUM NITRIDE: THE SILICON OF THE 21ST CENTURY



- 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





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

I nostri laboratori





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

I nostri laboratori



<http://www.alinwon-fp7.eu/fp7/>



<http://www.hiposwitch.eu/>



<http://www.inrel-npower.eu/>



http://cordis.europa.eu/project/rcn/197902_it.html



<http://www.e2cogan.eu/>



ONR project N000141010608,
monitor: Paul Maki



EDA project
MANGA



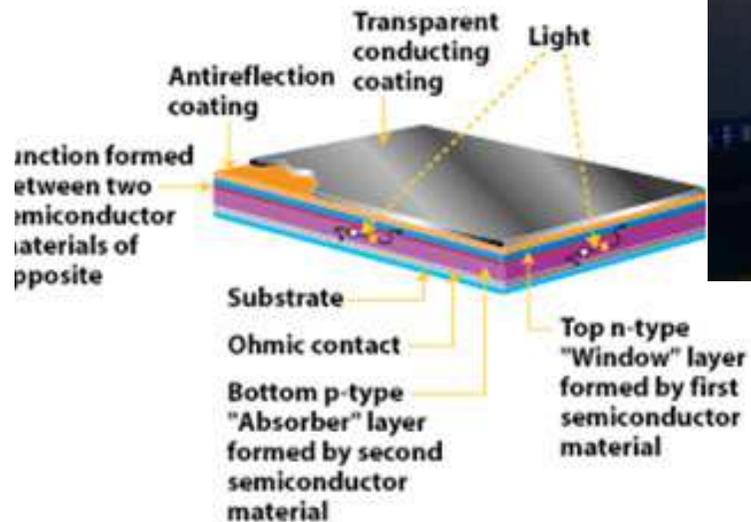
<https://www.eda.europa.eu>



ON Semiconductor®



Elettronica e sostenibilità: il fotovoltaico



Laboratorio fotovoltaico - UNIPD

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



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Il bisogno di
dispositivi e
sistemi per le
energie
rinnovabili
crescerà nel
tempo → Il
DEI lavora in
questo
ambito da
decenni





Polo Fotovoltaico del Veneto

The screenshot shows the website for the Polo Fotovoltaico del Veneto. At the top left is the logo 'pofv polo fotovoltaico veneto'. To the right are logos for the European Union, the Veneto Region, and the FESR 2007-2013. Below these are links for 'Area riservata', 'Area stampa', and 'Download'. A language selector is set to 'Italiano'. A navigation menu on the left includes 'Home', 'Descrizione del progetto', 'Work packages', 'Panel di supervisione', 'Collaborazioni', 'Web link', 'Notizie', and 'Eventi passati'. A 'Visite' section shows 'Oggi 9' and 'Tutte 20516'. The main content area features a yellow banner with the title 'UN POLO UNIVERSITÀ-INDUSTRIA PER LA RICERCA NEL SETTORE DEL FOTOVOLTAICO - AZIONE 1.1.1 POR VENETO'. The text describes the initiative by the University of Padua to create a research and technology transfer pole in the photovoltaic sector. Below the banner, there are two columns: 'Perché la ricerca nel fotovoltaico?' and 'Workshop 23 aprile 2013'. The workshop details include the date, time, location (Aula Magna Antonio Lepschy), and the organizing committee.

Area riservata Area stampa Download

<http://www.polofotovoltaico.it/> Italiano

Home

- Descrizione del progetto
- Work packages
- Panel di supervisione
- Collaborazioni
- Web link
- Notizie
- Eventi passati

Visite:
Oggi 9
Tutte 20516

UN POLO UNIVERSITÀ-INDUSTRIA PER LA RICERCA NEL SETTORE DEL FOTOVOLTAICO - AZIONE 1.1.1 POR VENETO

L'Università di Padova si occupa da tempo di tematiche legate alle energie rinnovabili e al fotovoltaico. In quest'ottica, si è fatta promotrice di un'iniziativa progettuale per la creazione di un Polo per la R&S e il trasferimento tecnologico nel fotovoltaico.

Il Polo si propone di costituire un soggetto in grado di rispondere ai bisogni delle aziende venete operanti nel settore, agendo da attrattore e moltiplicatore di iniziative indirizzate alla R&S di nuove tecnologie, materiali, dispositivi, metodi di produzione e installazione, nella prospettiva futura di creare un Distretto Veneto del Fotovoltaico.

Oltre trenta ricercatori dell'Ateneo sono stati coinvolti nella sua realizzazione, provenienti da ben cinque Dipartimenti: Ingegneria dell'Informazione, Ingegneria Elettrica, Fisica, Scienze Chimiche e Fisica Tecnica.

→ [Leggi tutto: Un Polo Università-Industria per la Ricerca nel settore del Fotovoltaico - Azione 1.1.1 POR Veneto](#)

Perché la ricerca nel fotovoltaico?

L'ostacolo principale per l'adozione diffusa della tecnologia fotovoltaica sono i suoi costi. E' di General Electric il pannello fotovoltaico a film sottile più efficiente al mondo.

La ricerca per aumentare l'efficienza e ridurre i costi di produzione è fondamentale per rendere il Fotovoltaico competitivo come fonte energetica (in prospettiva senza o con pochissimi incentivi).



Workshop 23 aprile 2013

Workshop
Il Polo Fotovoltaico del Veneto
23 Aprile 2013 10:00 - 17:00

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Università degli Studi di Padova
Via Gradengo 6B, 35131 Padova
Aula Magna Antonio Lepschy

Comitato organizzatore: G. Meneghesso, F. Dughiero, M. Maggini, S. Cento, G. Spiazzi, P. Villorosi. "Polo di ricerca nel settore Fotovoltaico" Progetto regione Veneto SMUPR n. 4148 Regione Veneto Assessorato all'Economia e Sviluppo, Ricerca e Innovazione.



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

LED : conversione diretta da energia elettrica a luce, alta efficienza



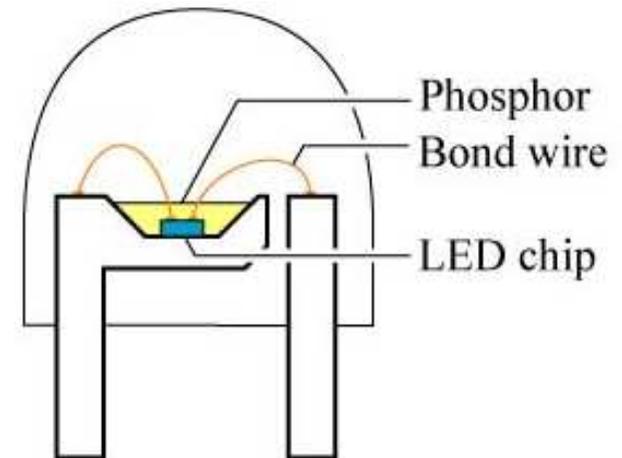
Efficienza=10 lm/W (5 %),
durata = 750-1000 h



Efficienza=50 lm/W,
durata = 8-10000 h



Efficienza=200 lm/W,
durata = 50-100000 h





1.6 Miliardi di persone non hanno accesso all'elettricità → 38 Miliardi di dollari spesi ogni anno per il combustibile delle lampade



L'introduzione di LED con un'efficienza di 150 lm/Watt porterà (negli USA) a:

- Risparmiare circa \$115 miliardi di dollari entro il 2025****
- Eliminare la produzione di 258 miliardi di tonnellate di CO2***
- Risparmiare 273 TWh/anno di energia***

(fonte: US Department of Energy)



I
I
I
I

DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Ambiti applicativi della ricerca sui LED



Water purification,
www.steripen.com



Streetlight,
www.osram.it



Outdoor displays,
www.gds.com



Automotive lighting,
www.magnetimarelli.com



Artistic lighting,
www.artemide.com

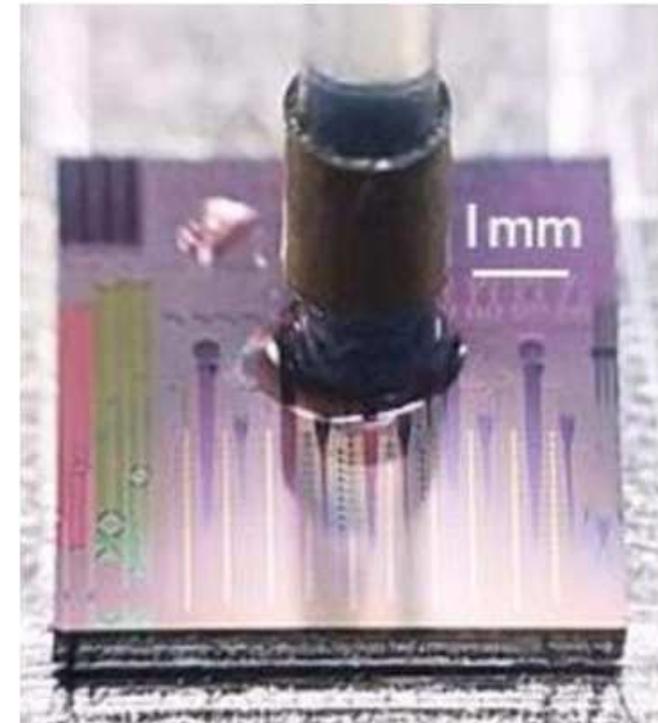
Verso il TB/s → Silicon Photonics



896Gb/s silicon photonics:
transceiver

March 21, 2017 // By Julien Happich

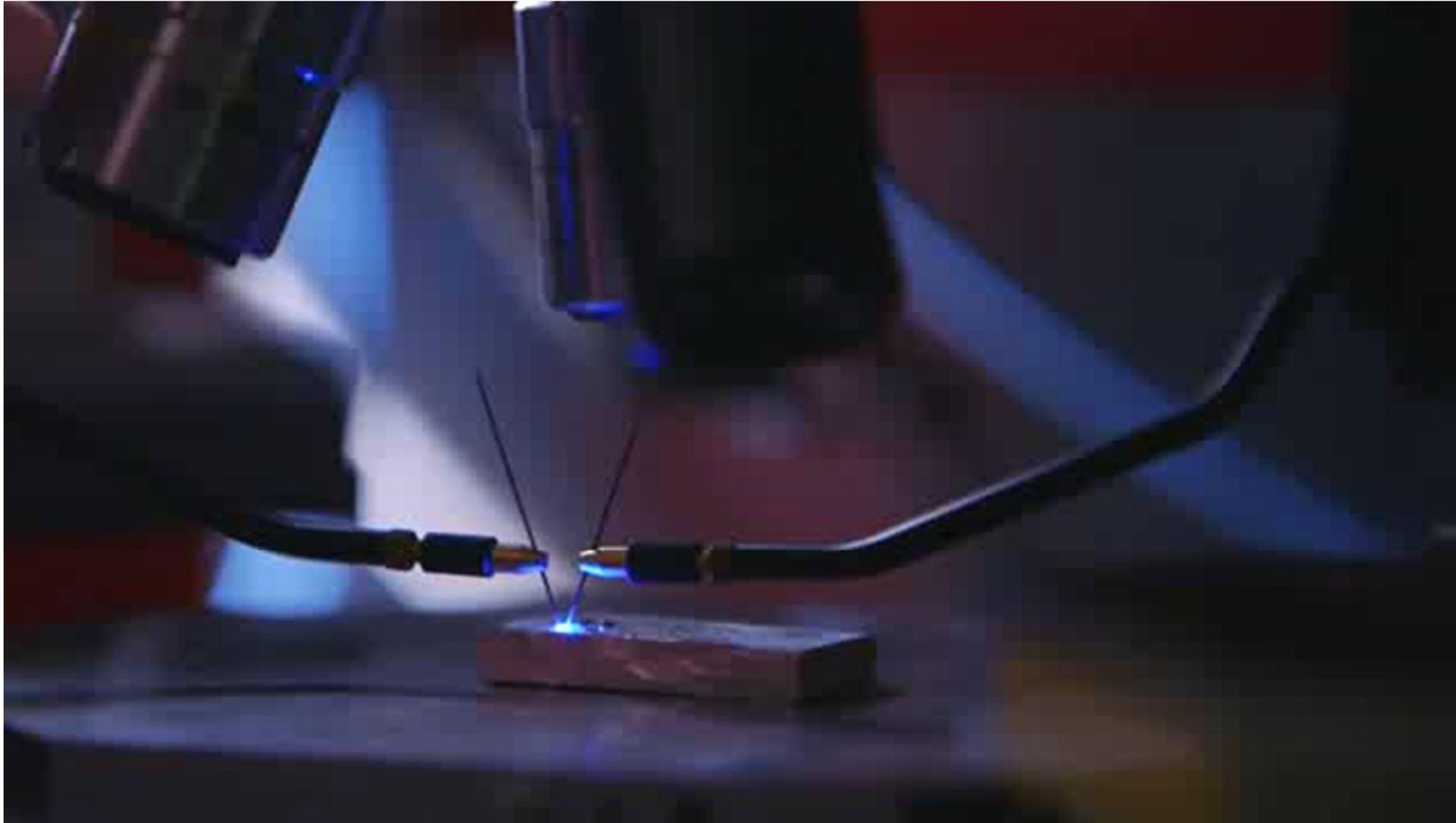
[Email](#) [print](#) [Share](#) [in Share](#) [reddit](#)
[G+](#)





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

I nostri laboratori





Perché l'elettronica organica?

Alternativa a **basso costo** all'elettronica tradizionale su silicio

Si può realizzare **qualsiasi dispositivo convenzionale**:

Organic Thin-Film Transistors, OTFT
Organic Light-Emitting Diodes, OLED,
Organic Solar Cells, OSC

... e **non convenzionale**, ad esempio:

Transistor emettitore di luce

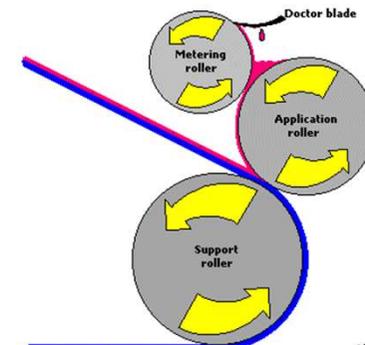
Transistor per interfacciamento neurale

È possibile **costruire i dispositivi ovunque**:

plastica, vetro, fogli flessibili, tessuti, ...

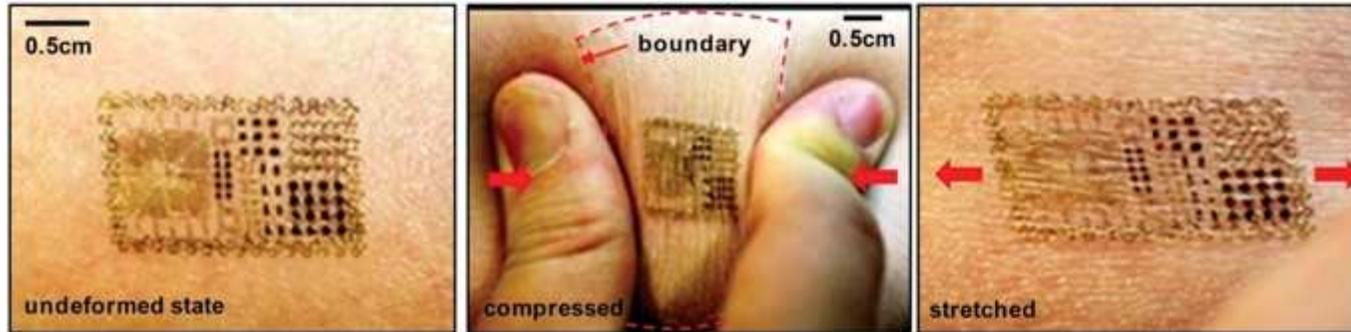


Transistor emettitori di luce

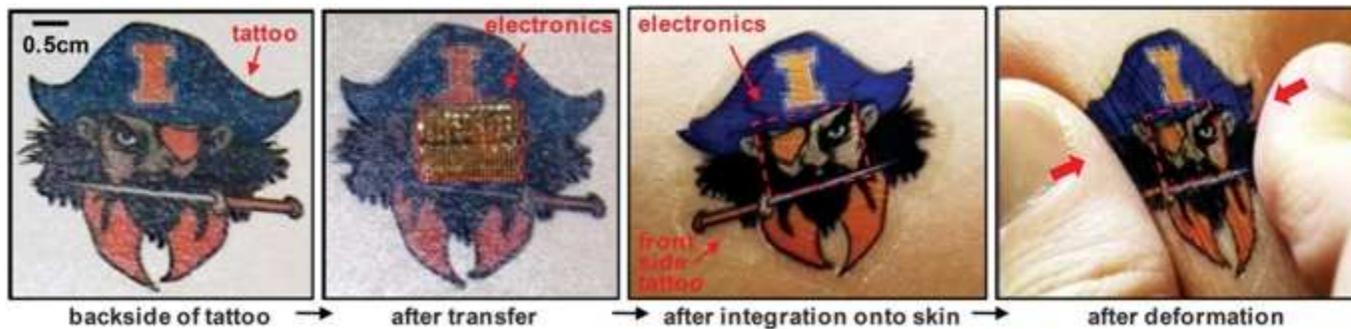




Elettronica organica

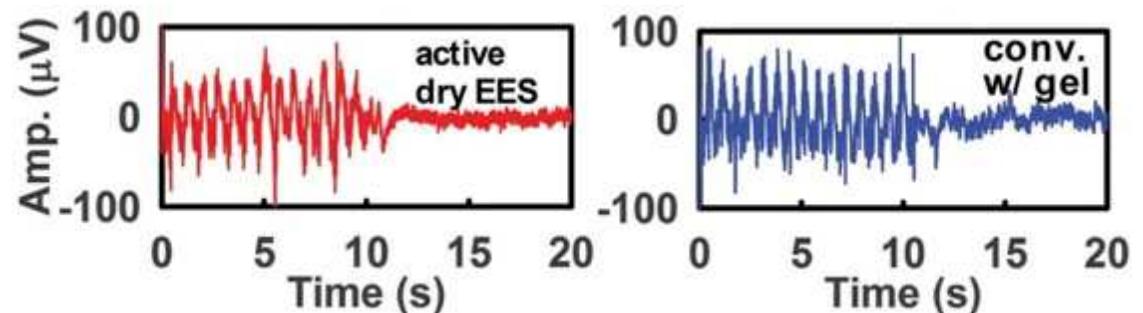


epidermal
electronic
system – EES



Dispositivi
elastici
integrati sulla
pelle

ECG misurato con un
dispositivo EES e
uno tradizionale





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

LED organici (OLED)

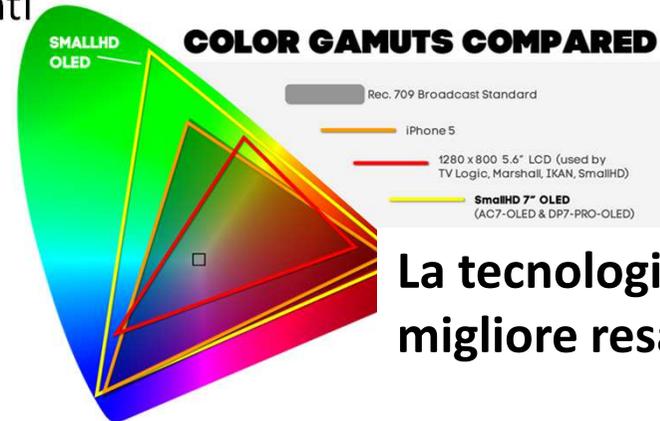
display ultra piatti, HD, flessibili, trasparenti



TV OLED LG
schermo curvo



Display
flessibile



La tecnologia fornisce la migliore resa cromatica



sistemi per illuminazione

Prototipo di pannello luminoso realizzato mediante OLED a luce bianca (WOLED)



Vantaggio tecnologia OLED:

Luce uniforme, diffusa, con spettro simile al sole

Celle solari organiche a integrazione architettonica

Il fotovoltaico organico è la nuova frontiera per l'integrazione architettonica grazie a flessibilità, trasparenza, colore

Vetrare e decorazioni



Celle flessibili



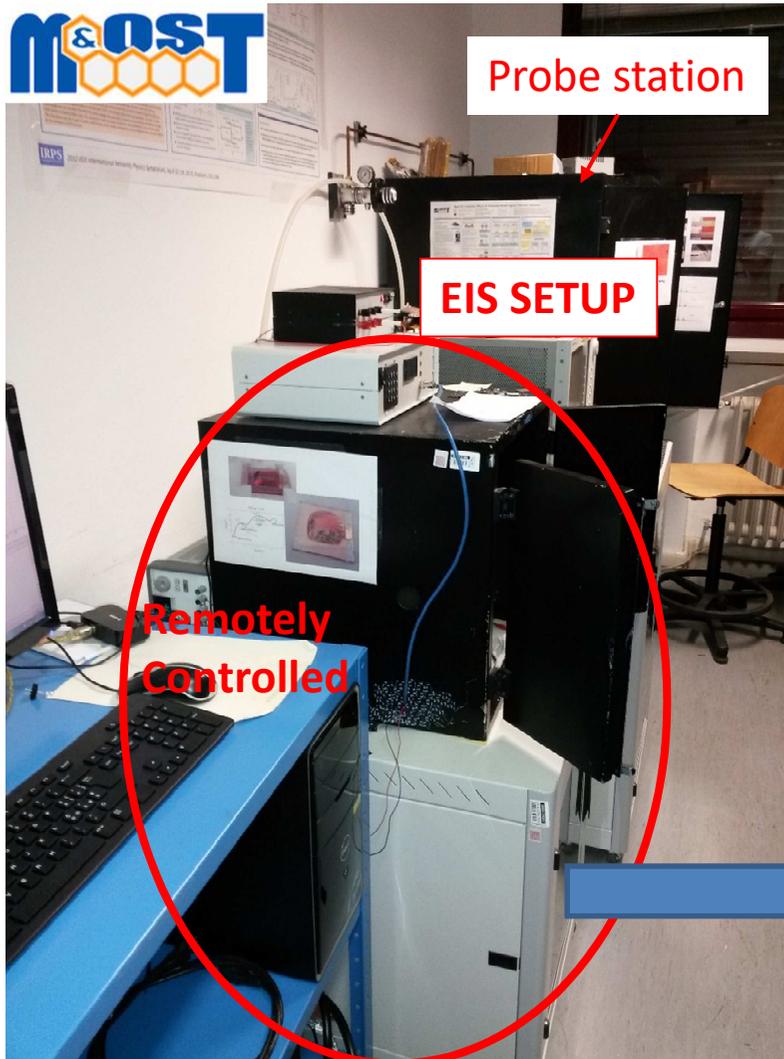
Textile electronics





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

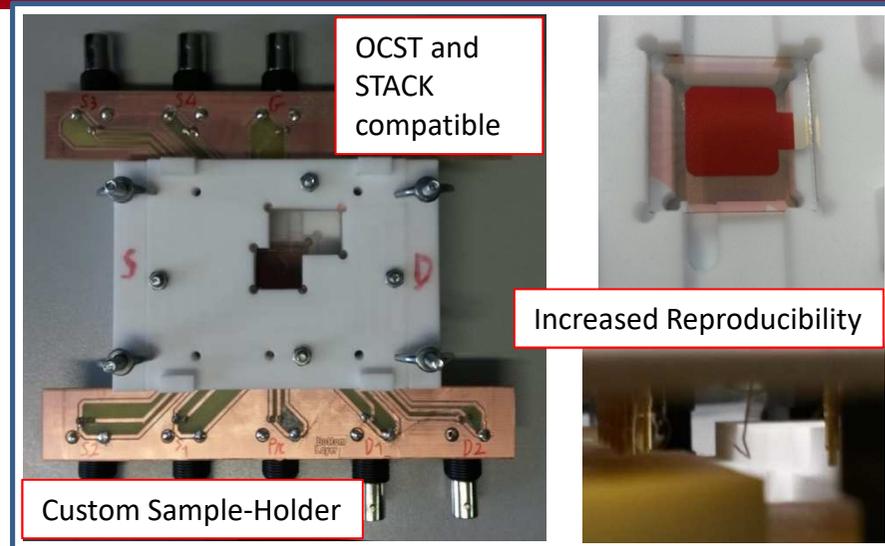
Laboratorio MOSLAB



Probe station

EIS SETUP

Remotely
Controlled



OCST and
STACK
compatible

Custom Sample-Holder

Increased Reproducibility

Impedance Analyser
SI1260
+
Parameters Analyser
E5263A



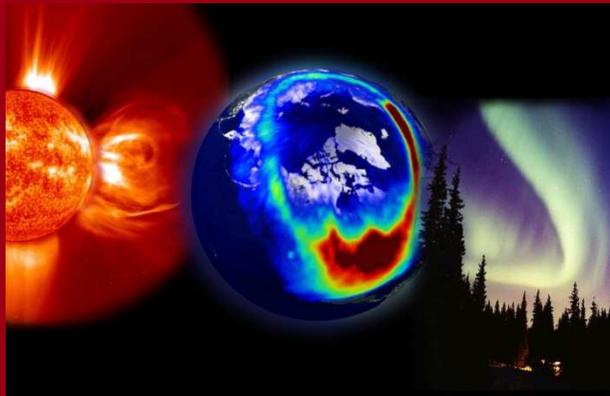


DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

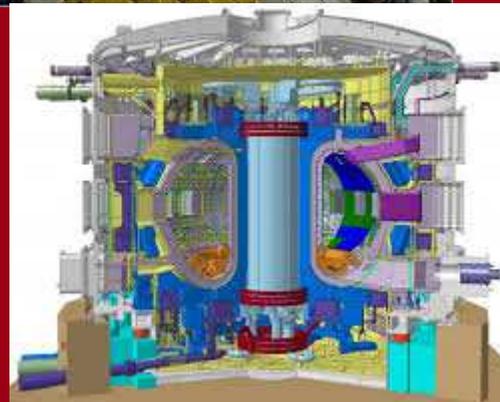
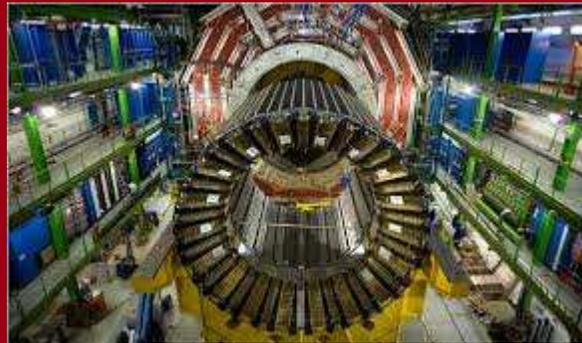
Elettronica per applicazioni spaziali e safety critical

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

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

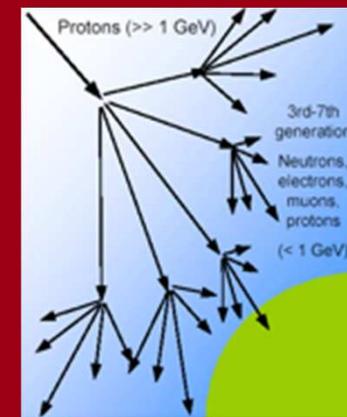


Ambienti artificiali (CERN
LHC, ITER): alti flussi di
particelle ionizzanti



Ambiente terrestre
e avionico:

Neutroni atmosferici,
contaminanti nei chip, ...

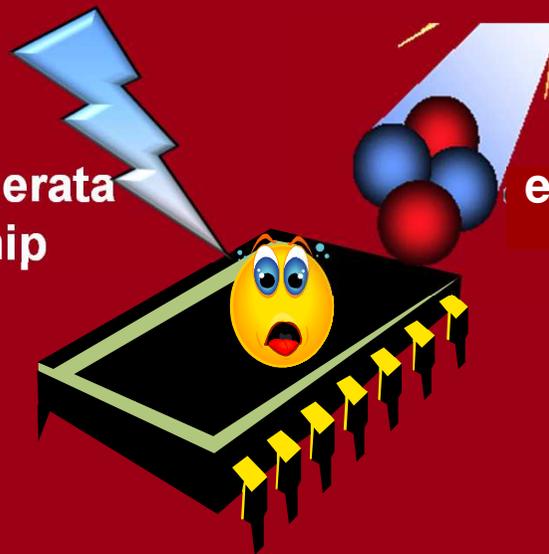
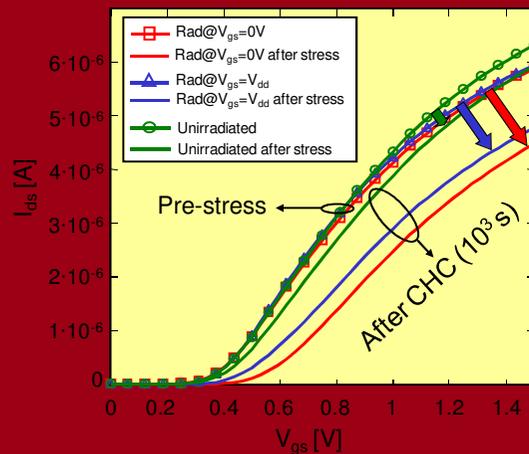




Elettronica per applicazioni spaziali e safety critical

La nostra attività di ricerca:

**Stress
elettrico:**
riproduce in maniera accelerata
l'invecchiamento dei chip



Irraggiamento:
emula pioggia di particelle
che colpiscono i chip



Attività sperimentale: test su chip/schede con acceleratori di particelle (memorie non-volatili, FPGA, microprocessori, transistor) presso laboratori nazionali e internazionali (INFN-LNL, CERN-CH, RAL-UK, HIF-B, RADEF-FIN, LANSCE-USA, TRIUMF-CAN, ...)



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

I nostri laboratori

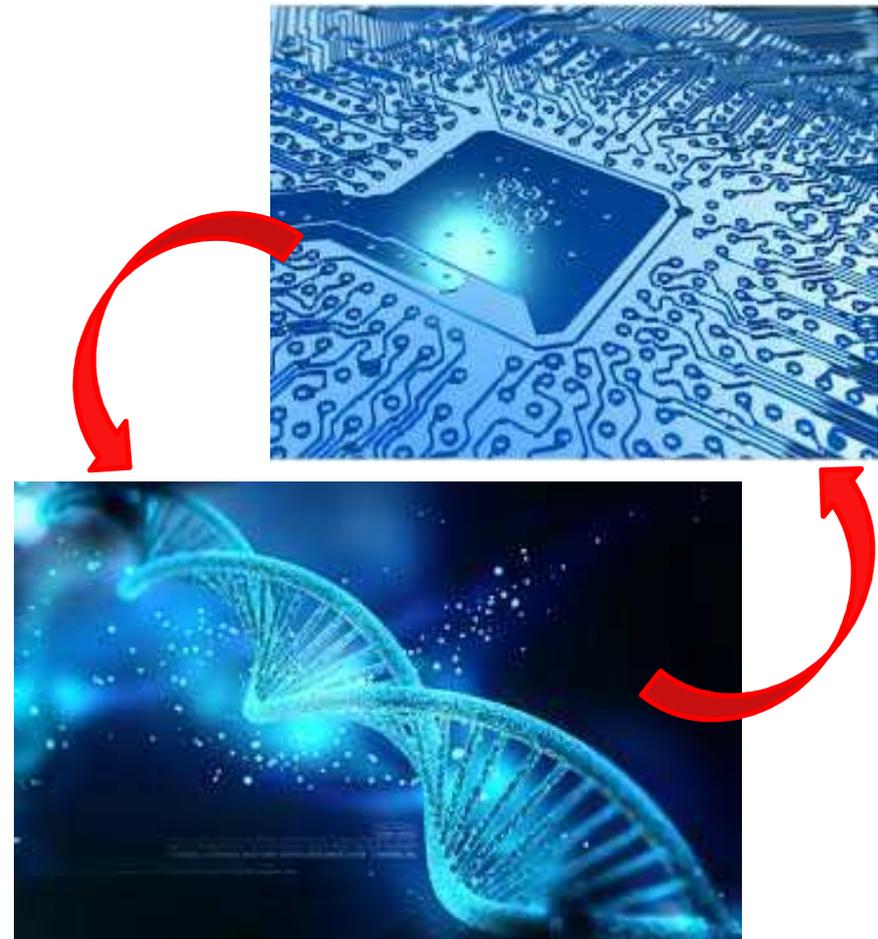




DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Laboratorio BioDevices

L'obiettivo principale del gruppo di ricerca **BioDevices** è studiare l'interazione tra il **materiale biologico** (cellule, neuroni, DNA...) o **chimico** (gas, molecole...) e i dispositivi **micro/optoelettronici**





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Laboratorio BioDevices

- ✓ Nuovi dispositivi per la salute dei cittadini
- ✓ Nuove tecnologie per il monitoraggio ambientale e la sicurezza
- ✓ Nuove opportunità per la ricerca in *life science*

La tecnologia
per
applicazioni
bio è basata
sull'elettronica





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

LM di Elettronica



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Indirizzo di dispositivi:

Microelettronica

Optoelectronics and Photovoltaics.

Elettronica organica e molecolare

Qualità e affidabilità

Biosensori ...

Preparazione approfondita sul funzionamento dei dispositivi elettronici per poter progettare nuovi componenti e nuovi sistemi e svolgere/coordinare attività di laboratorio.

Possibilità di occupazione:

Qualunque azienda nell'ICT.

Infineon (PD), Osram (TV), Applied Materials (TV),

STMicroelectronics (MI), Huawei (MI), Magneti Marelli

(UD), VIMAR (VI), Infineon (A), ONSemicon. (B), Osram (D),

NXP (B).

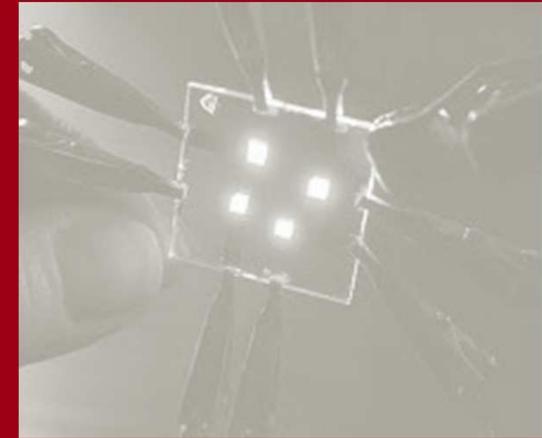


DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

L'elettronica al DEI

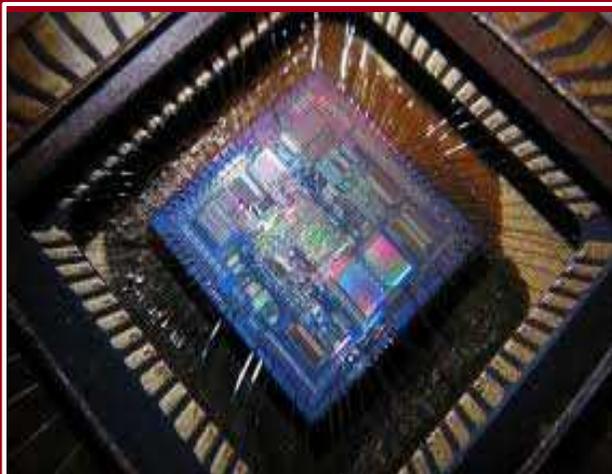


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



materiale: semiconduttore sensori e dispositivi

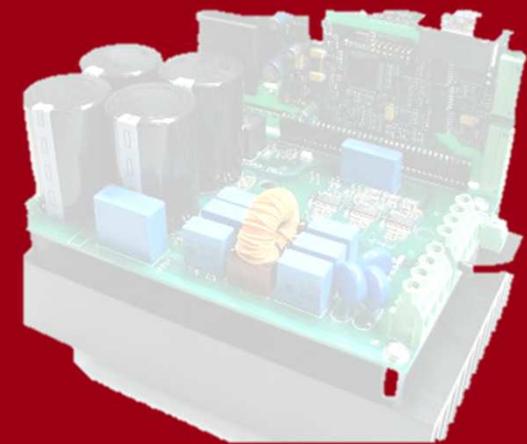
Emettitori di luce



Circuiti integrati



Conversione
dell'energia

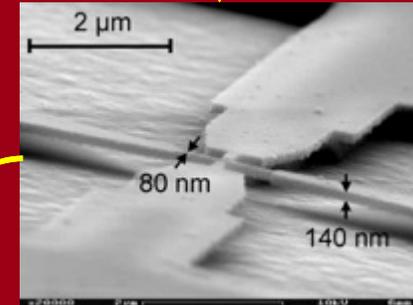


Elettronica
di potenza



Tecnologie micro/nano
elettroniche

Simulazione,
misure, modelli

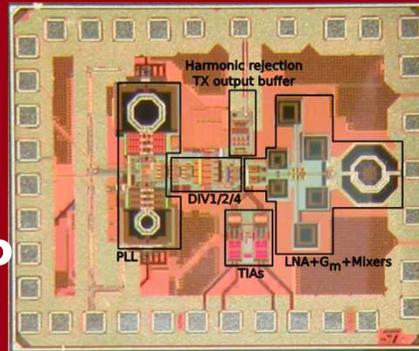


Materiali:

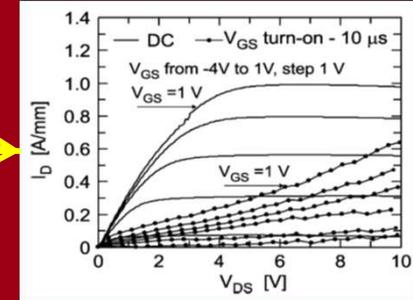
- Si, GaAs, GaN, ...

Circuiti integrati:

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



Progettazione
circuitale



Dispositivi:

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

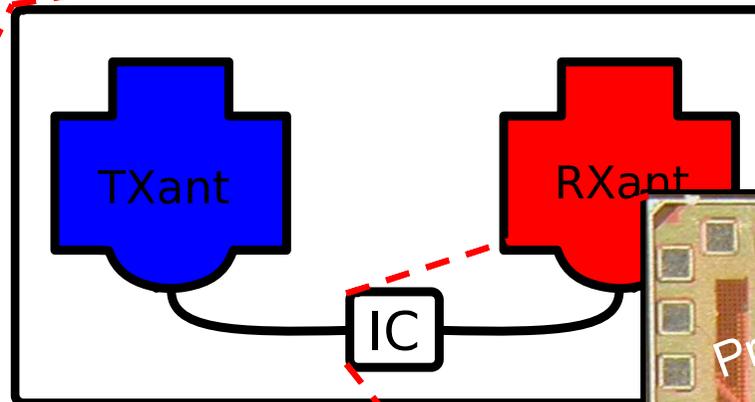
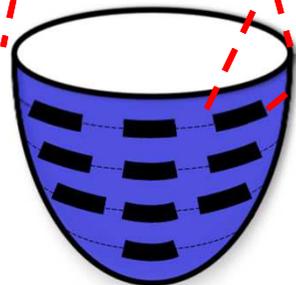
Progettazione di
sistema



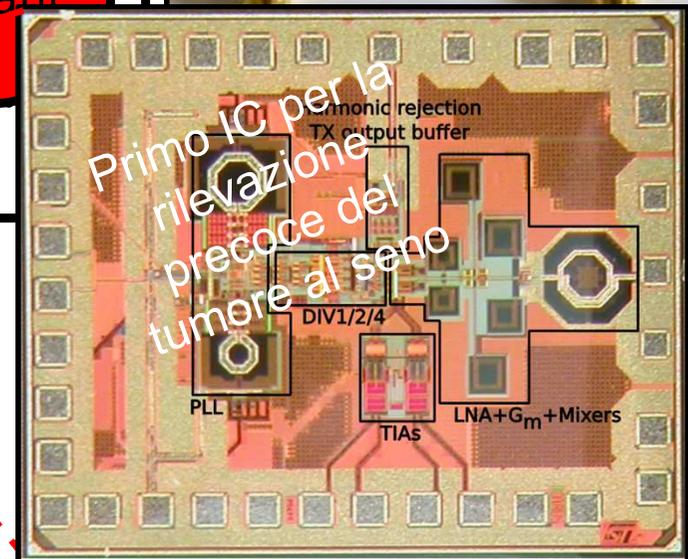
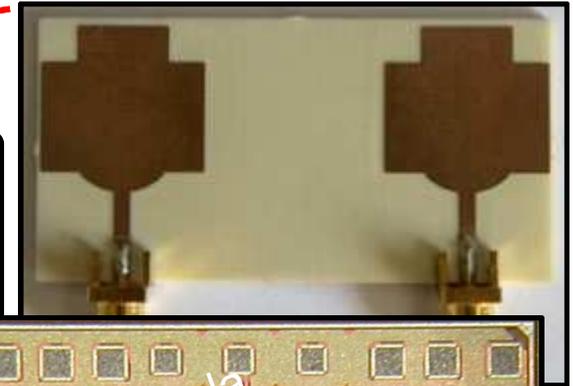


Esempi: radar per imaging biomedicale

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



SKu-Radar Imaging Module





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Radar mammografico: gli ingredienti

Progettazione
circuiti integrati

Radars

Informatica

Imaging

Medicina

Automazione

Elettromagnetismo

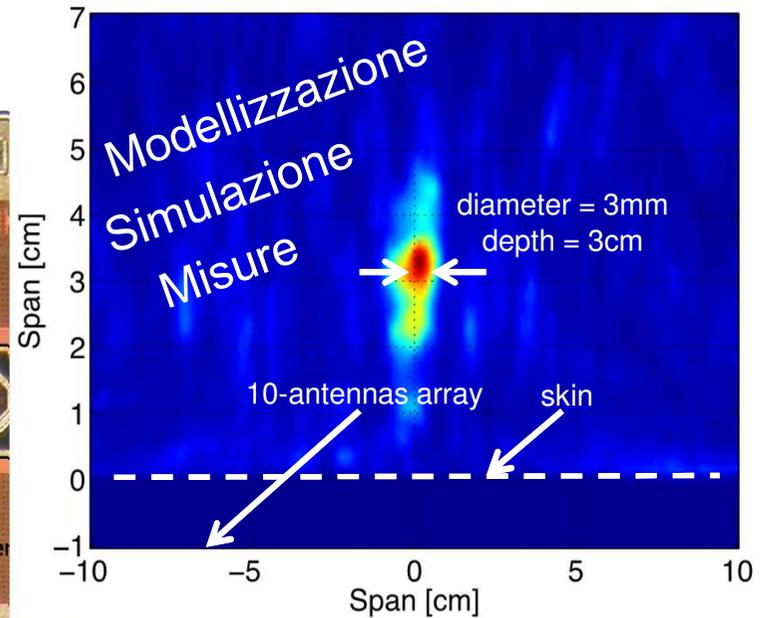
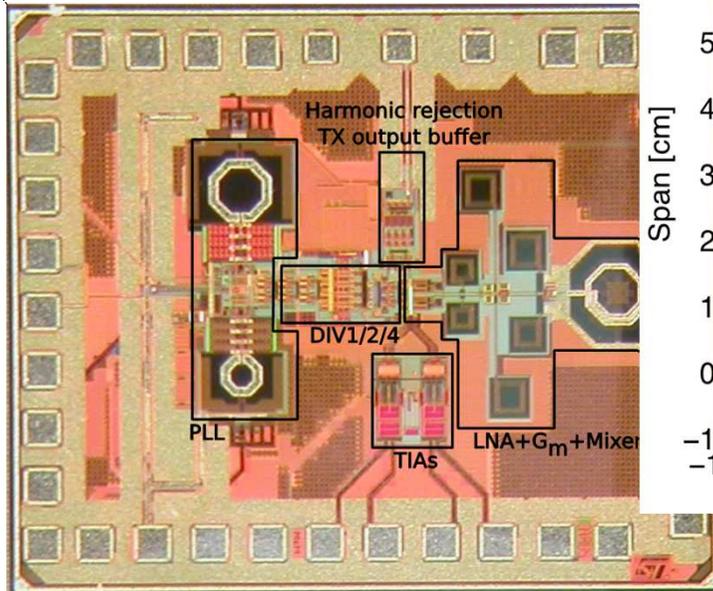
Fisica dei dispositivi

Antenne

Telecomunicazioni

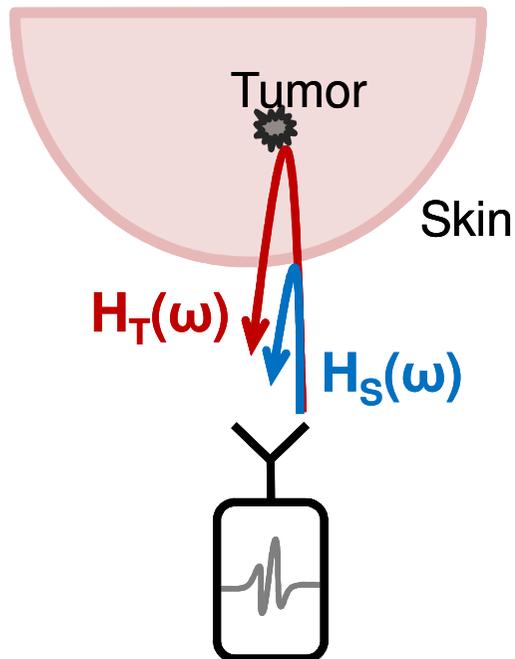
Chimica

Biomedica

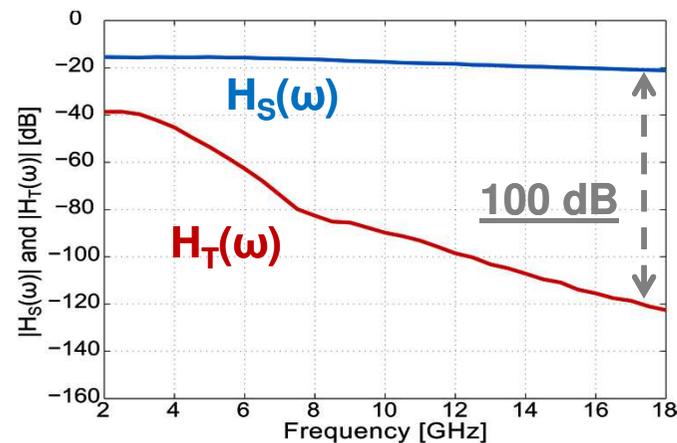


Cosa vuol dire progettare un circuito?

□ Capire come funziona il sistema



□ Derivare le specifiche



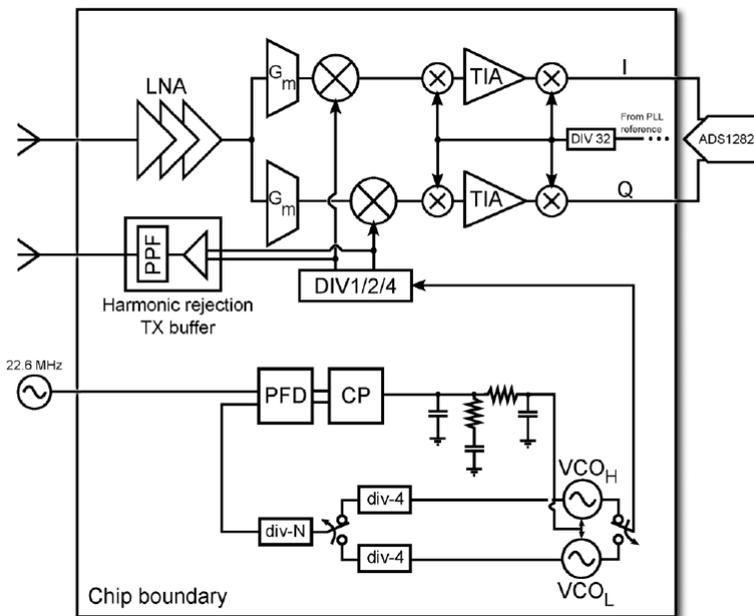
range
dinamico

- larghezza di banda: 2÷16GHz
- range dinamico: ≥ 100 dB
- potenza di uscita: -14dBm
- ...

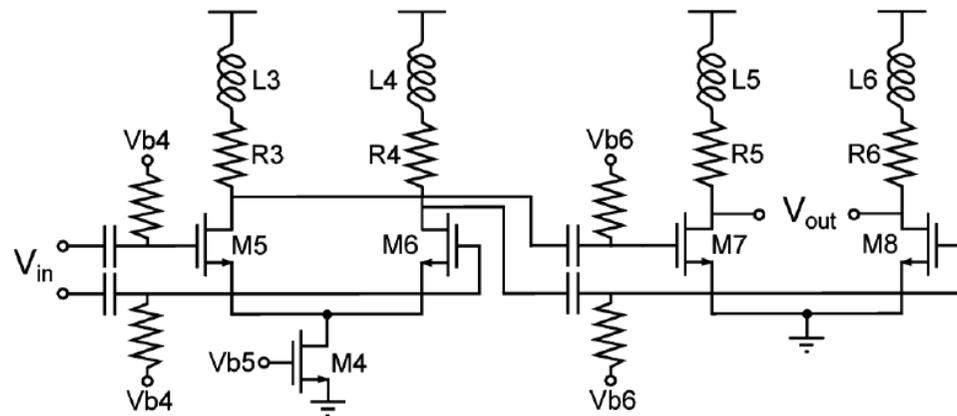


Cosa vuol dire progettare un circuito?

- ❑ Concepire l'architettura del circuito



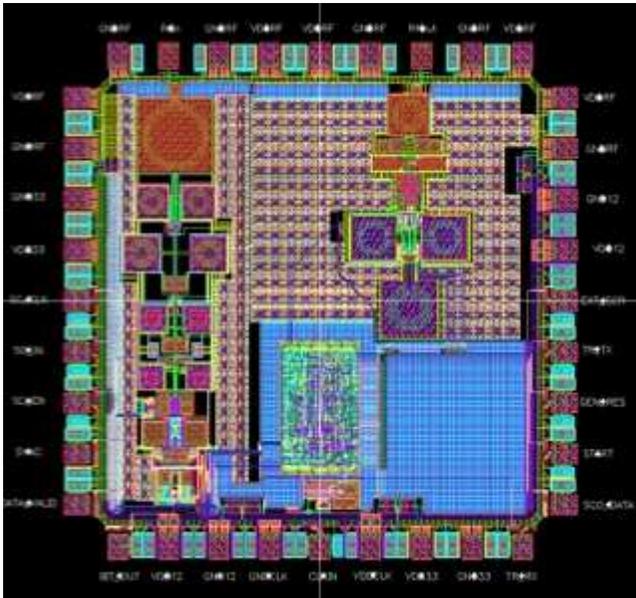
- ❑ Progettare il circuito a livello di transistor



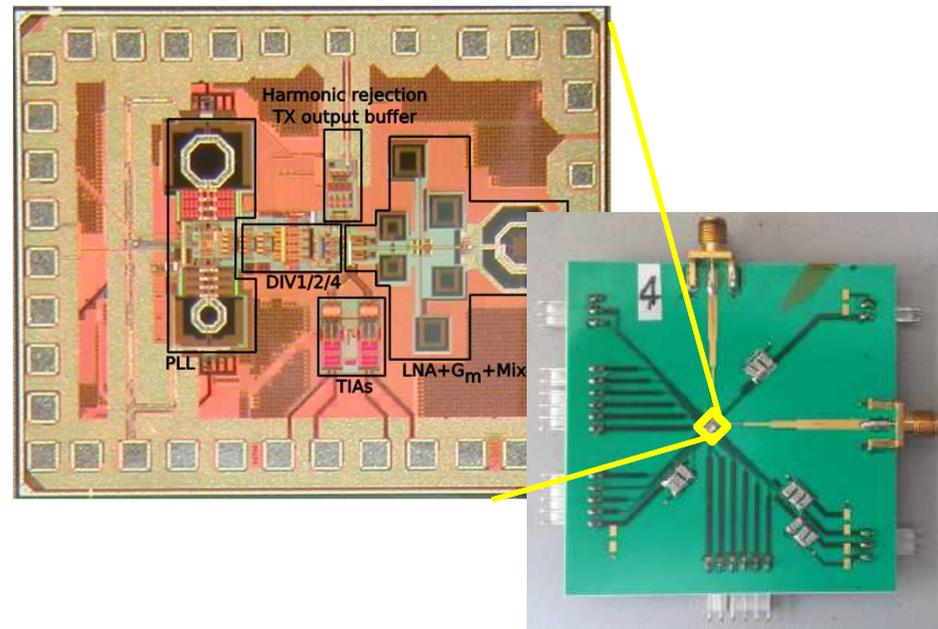


Cosa vuol dire progettare un circuito?

- ❑ Realizzare il layout



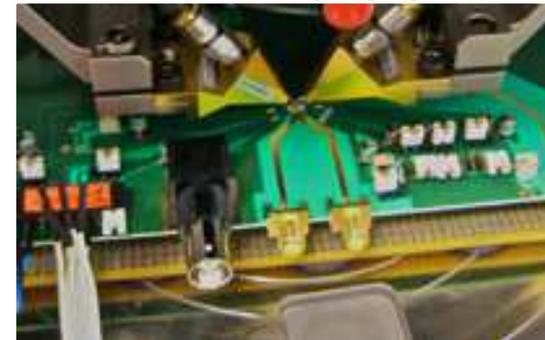
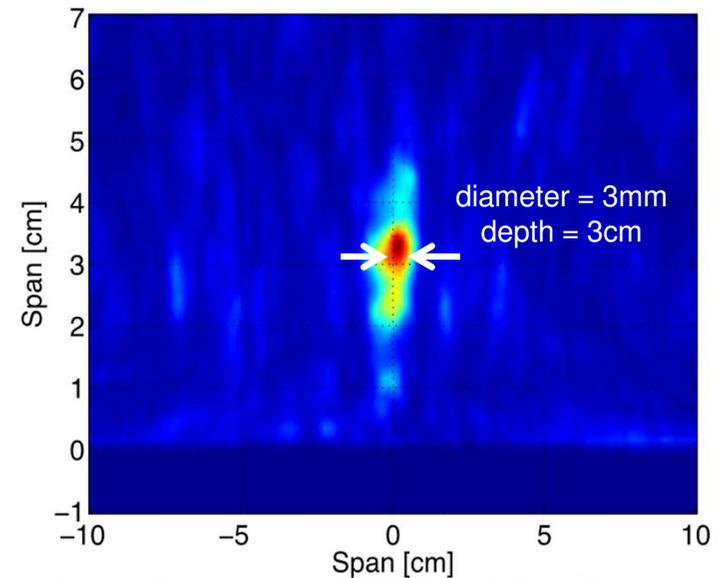
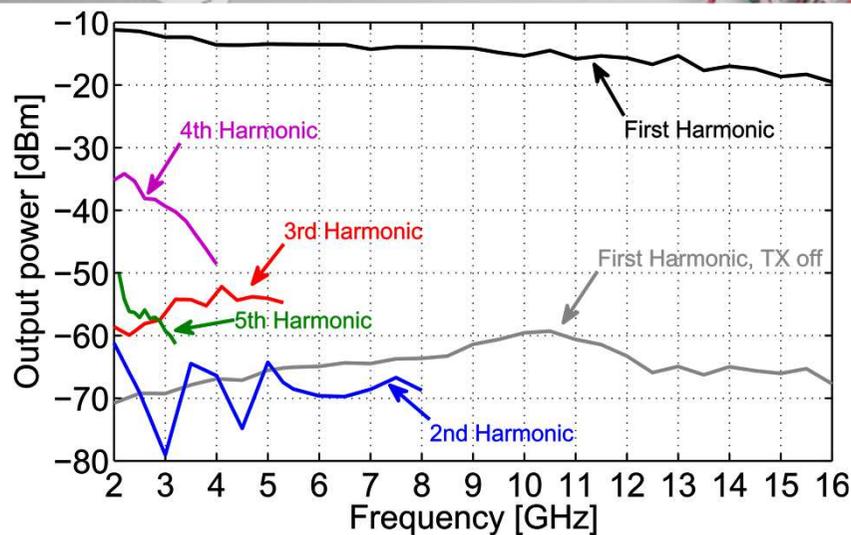
- ❑ Realizzare il microchip e costruire la scheda di test





Cosa vuol dire progettare un circuito?

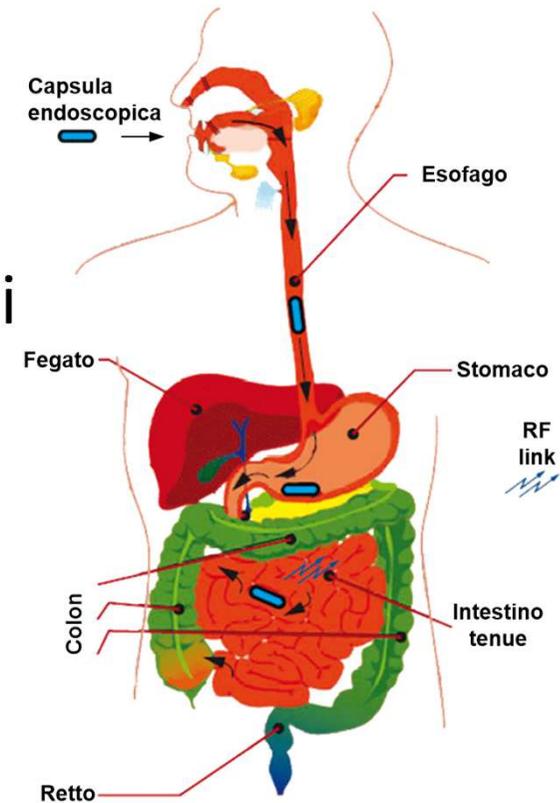
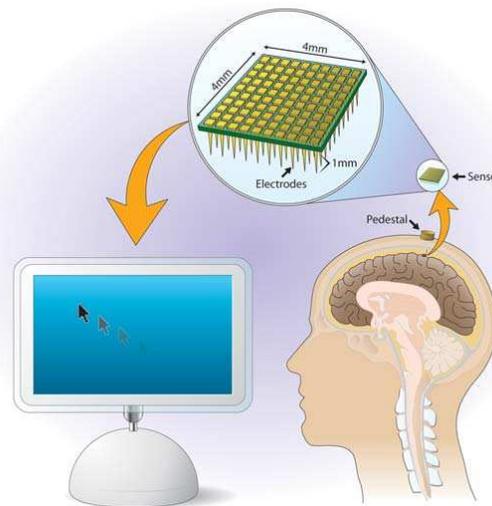
- ❑ Verificare sperimentalmente il funzionamento del circuito





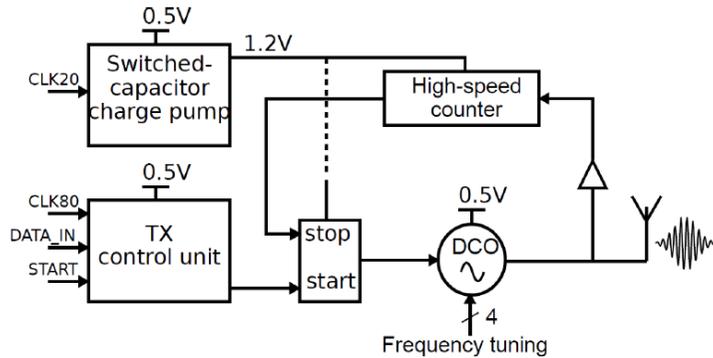
Esempi: radio a bassissimo consumo

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



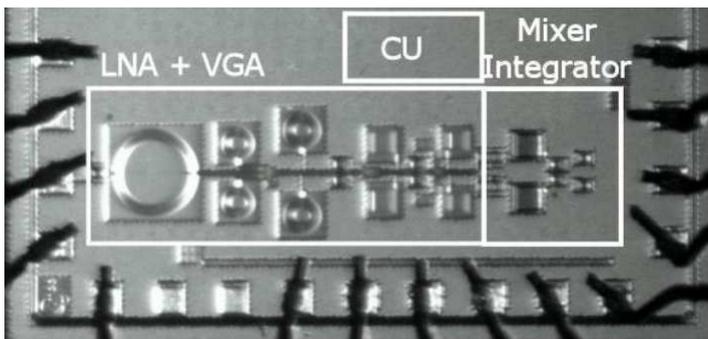
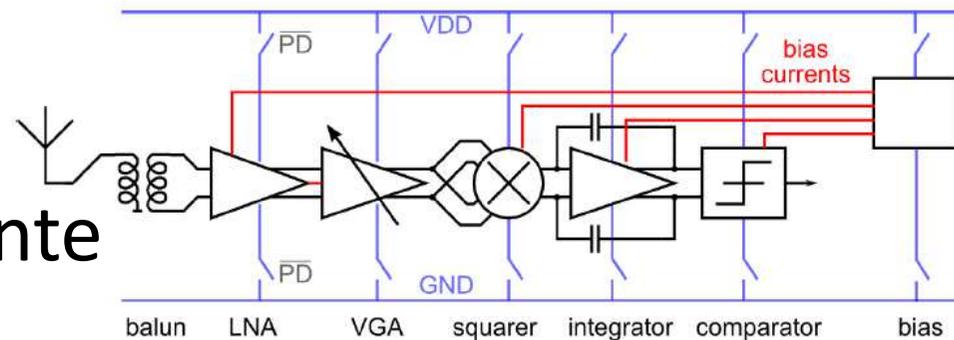


Esempi: radio a bassissimo consumo



Trasmettitore a impulsi

Ricevitore non coerente



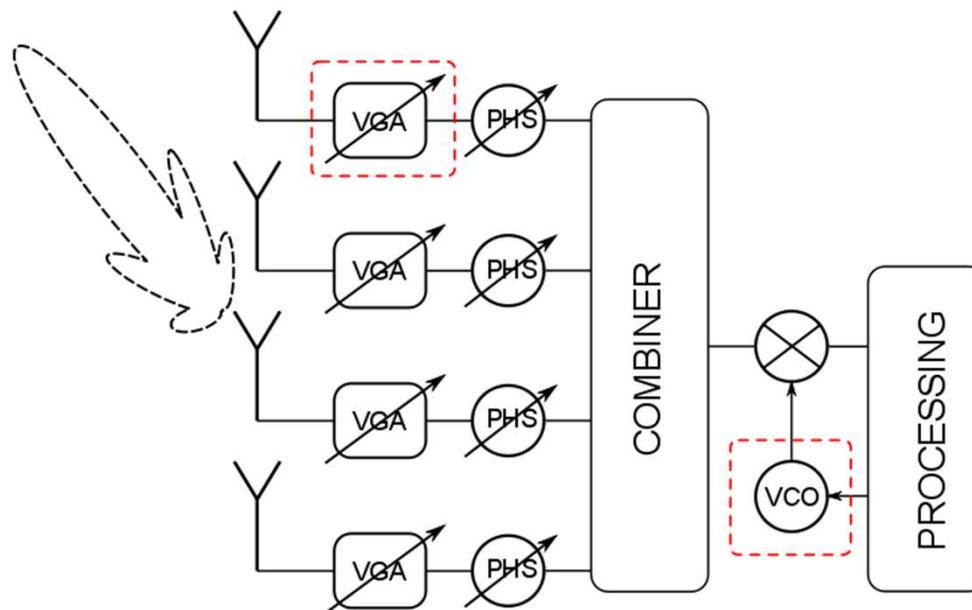
Può trasmettere fino a 500 Gbit di dati a 7m di distanza con una batteria a bottone



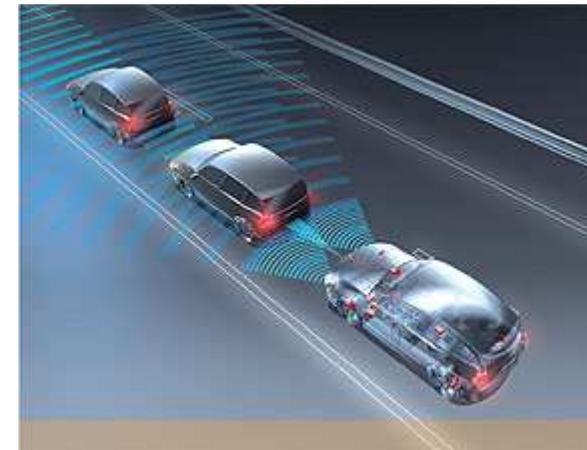


Esempi: circuiti per sistemi phased array

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



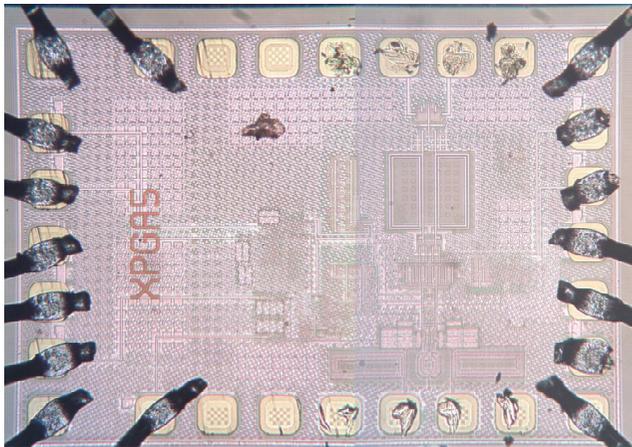
- ❑ Usati nei radar, nelle trasmissioni satellitari, nelle comunicazioni cellulari 5G



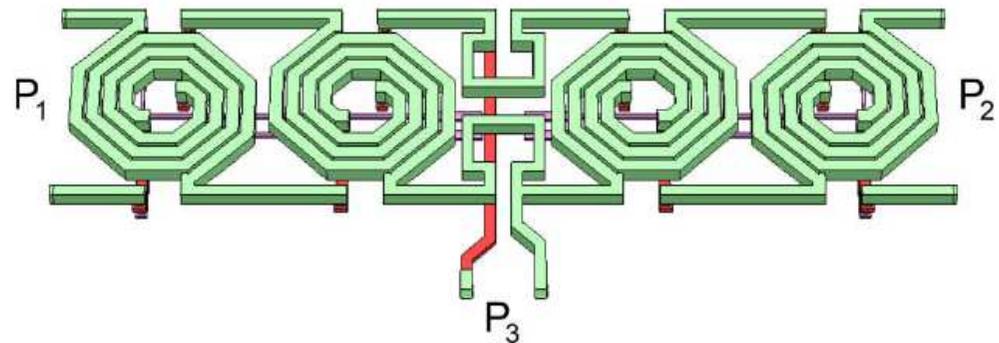


Esempi: circuiti per sistemi phased array

- Richiedono circuiti per variare guadagno e fase e per combinare segnali



amplificatore a
guadagno variabile



Wilkinson combiner
integrato

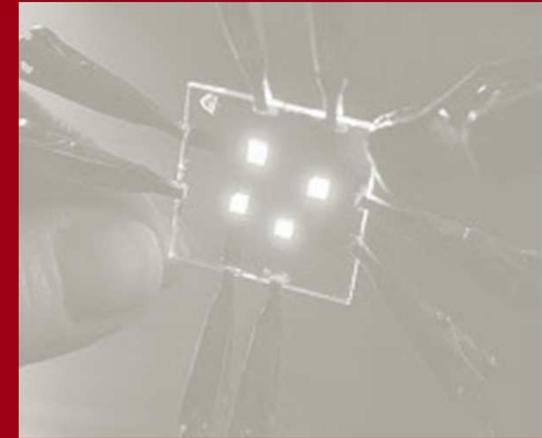


DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

L'elettronica al DEI

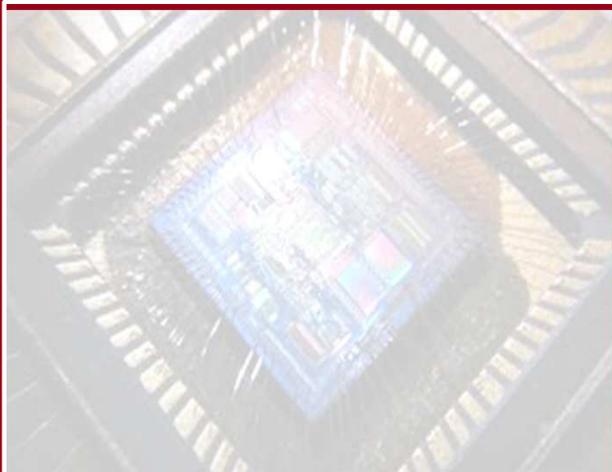


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



materiale: semiconduttore sensori e dispositivi

Emettitori di luce



Circuiti integrati



Conversione
dell'energia



Elettronica
di potenza



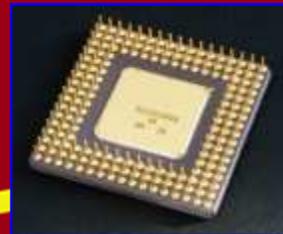
DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Power Electronics: Aree di ricerca

*Convertitori e LED Driver
per applicazioni
automotive e domestiche*



*Alimentazione
per elettronica
di consumo*



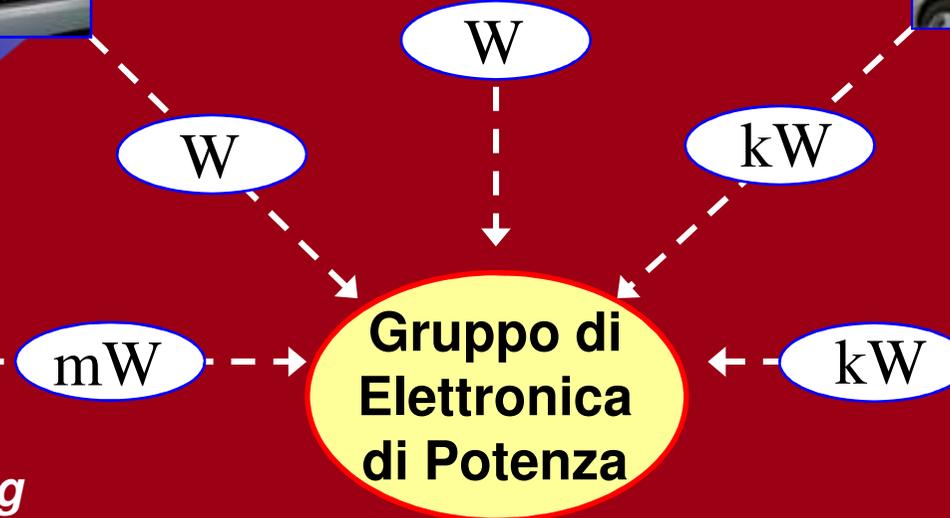
*Condizionamento di
potenza
da fonti rinnovabili*



*Energy Harvesting
per reti di
sensori wireless*



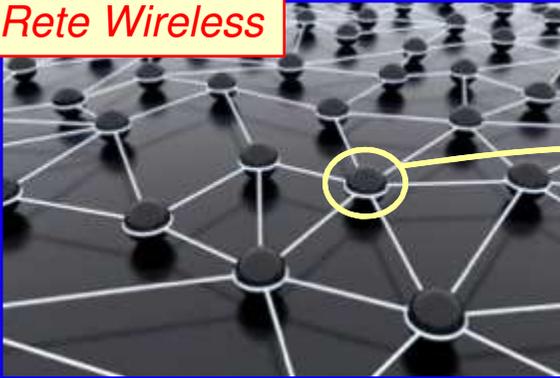
*Microreti intelligenti
(Smart Micro-Grids)*



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



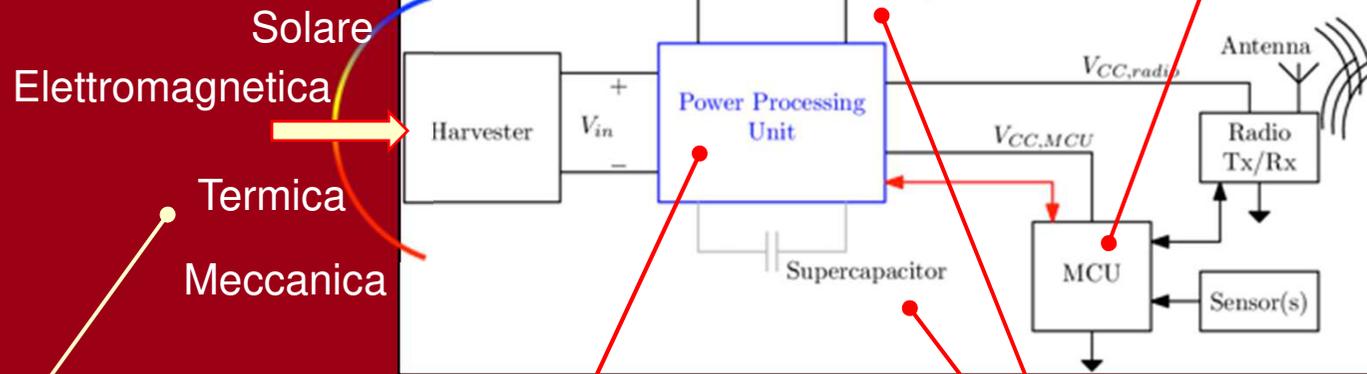
Rete Wireless



Gestione Energetica Efficiente del Nodo Sensore

4 Sviluppo di strategie intelligenti per la gestione del nodo sensore

Sfruttamento dell'Energia Ambientale



1 Studio di sorgenti di energia non convenzionali

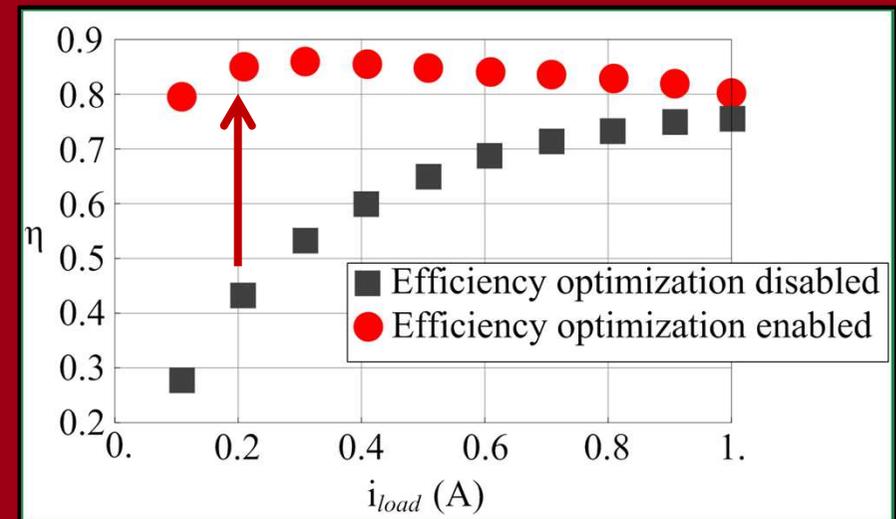
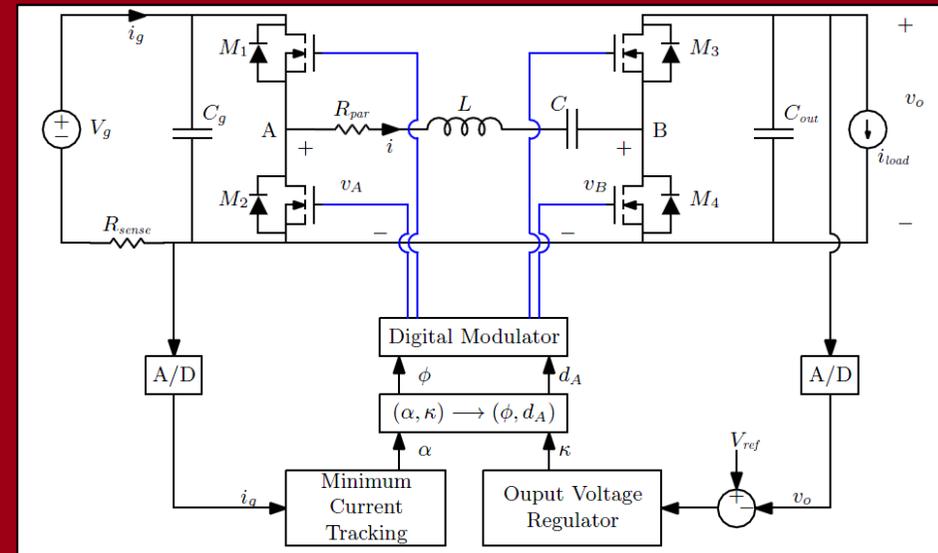
2 Sviluppo di tecniche di power management dedicate

3 Ottimizzazione dello sfruttamento di microbatterie e supercondensatori



Power Electronics: Online Efficiency Optimization Controllers

- Controlli digitali avanzati per l'ottimizzazione online dell'efficienza
- Scopo: mantenere il convertitore nel punto di lavoro a massima efficienza mediante l'uso di opportune topologie e tecniche di controllo
- Esempio: controllo combinato di fase e duty cycle di un convertitore risonante per l'alimentazione della centralina auto:

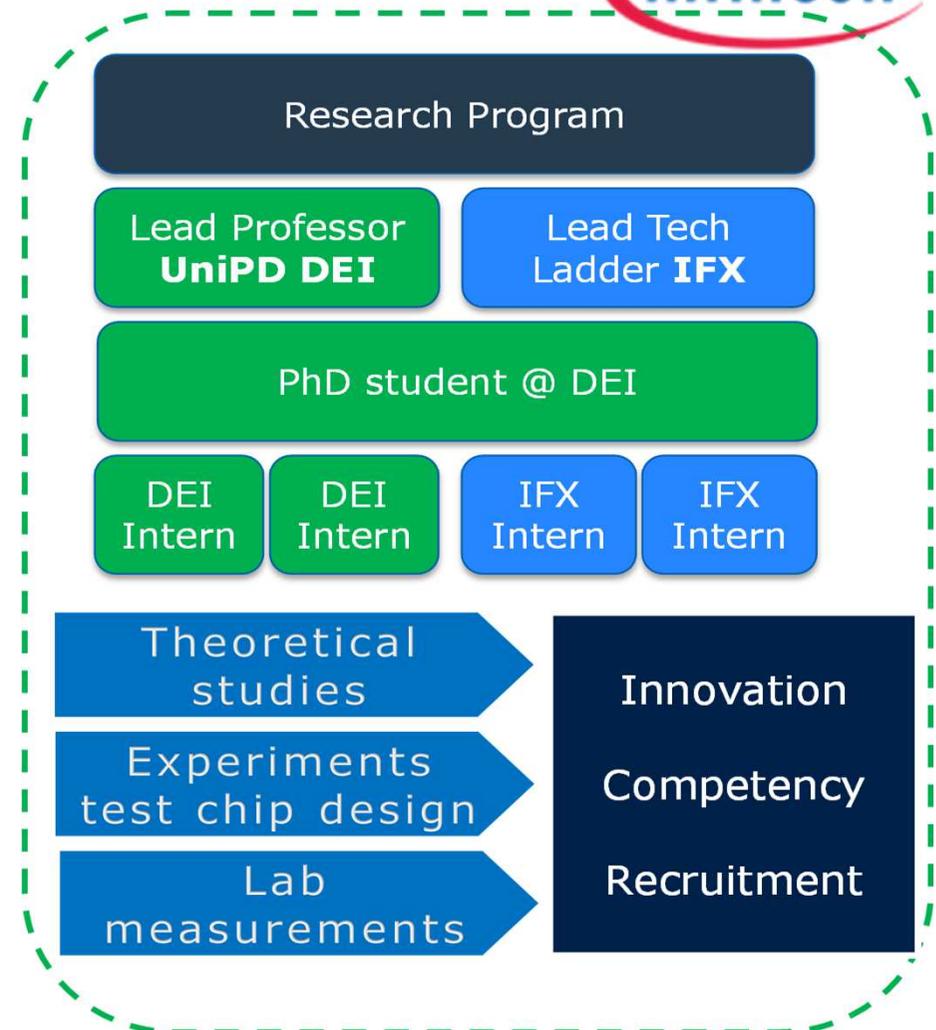




Power Electronics: Settore Automotive

Attività di ricerca:

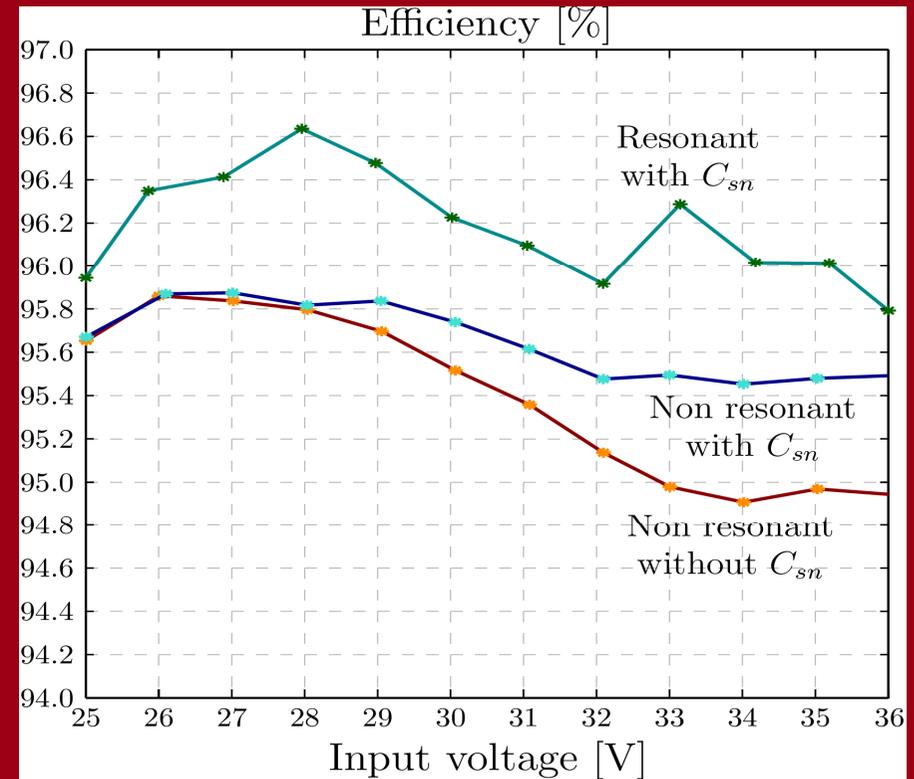
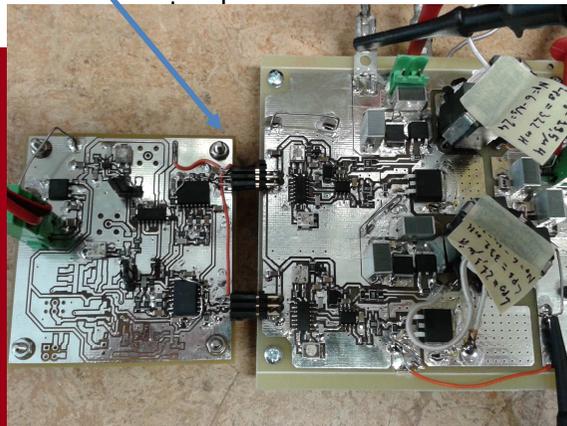
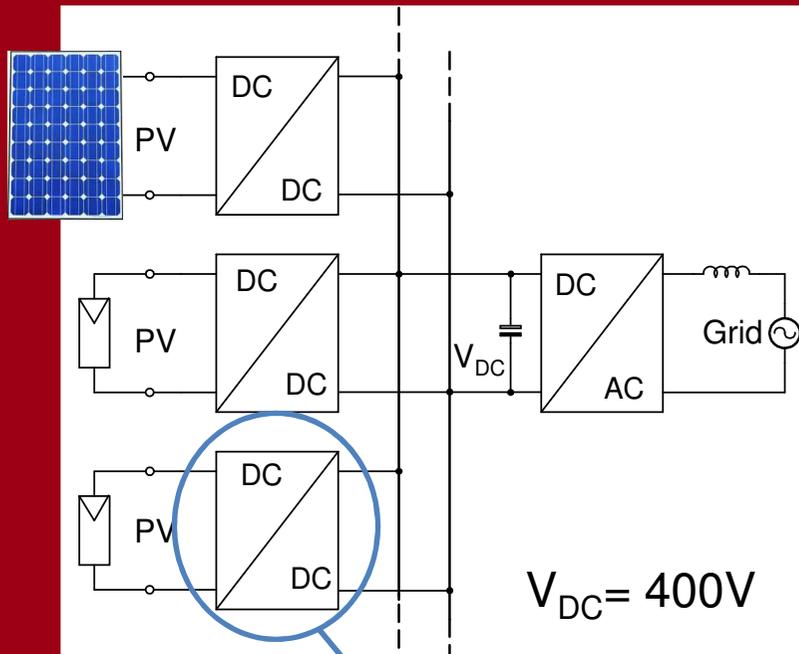
- High efficiency DC-DC drivers for LED lighting applications
- Innovative architecture of DC-DC converters
- Innovative digital DC-DC architectures
- Reliability and dynamic properties of GaN devices





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

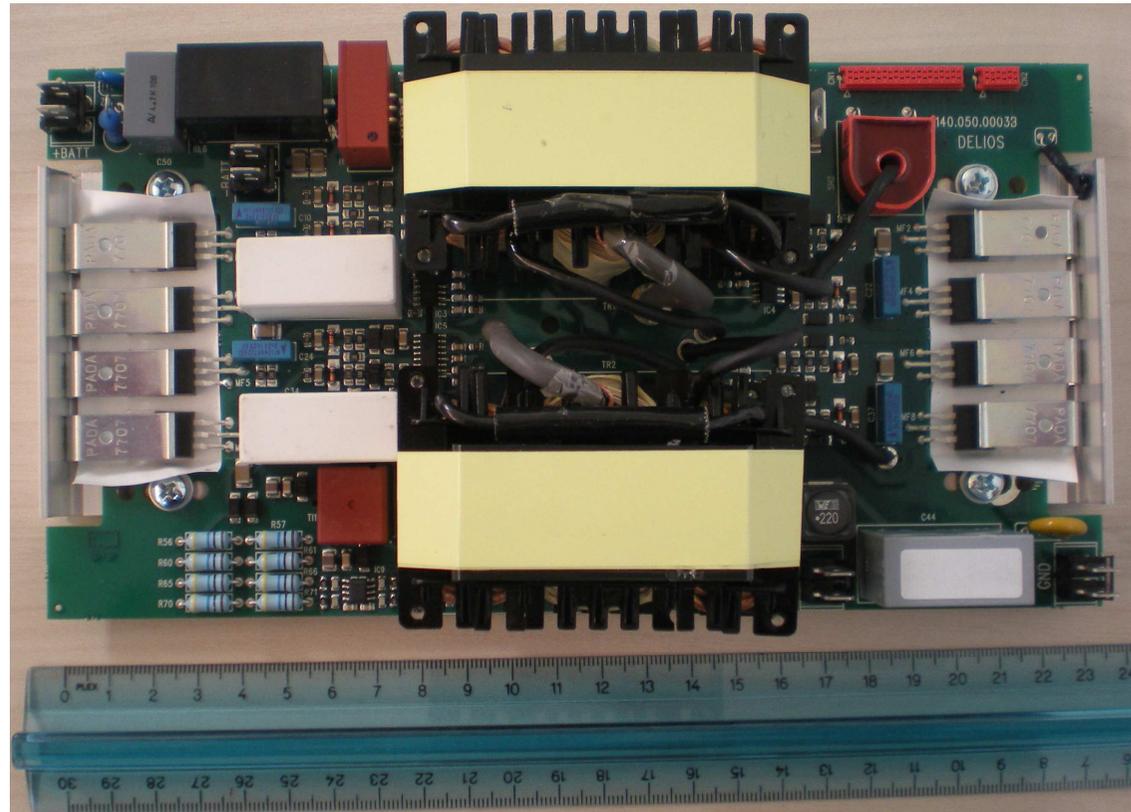
Power Electronics: Convertitori per l'interfacciamento di moduli fotovoltaici





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Convertitore bidirezionale per Energy Storage



Input voltage : 48V
Output voltage: 400 – 500V
Output power: 1500W



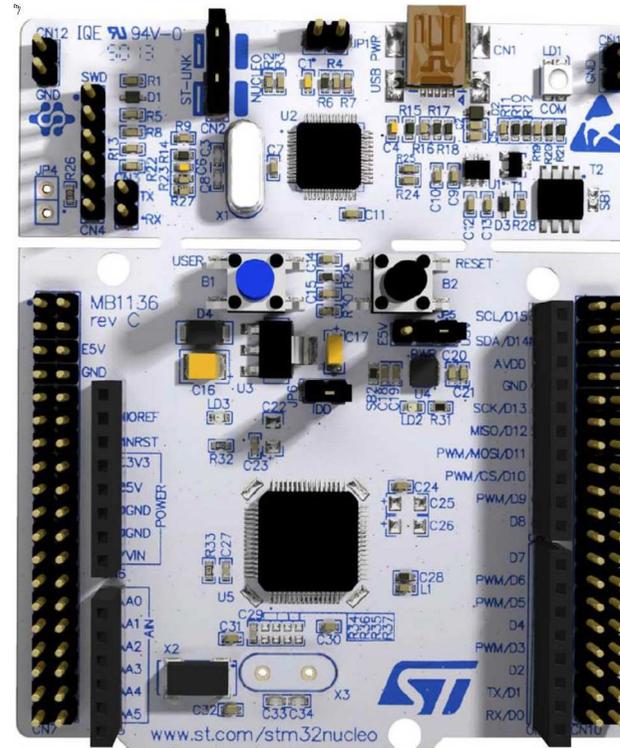
DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Power Electronics: Convertitori per caricabatterie

Contratto: sviluppo di un controllo digitale a
microprocessore per circuito caricabatteria

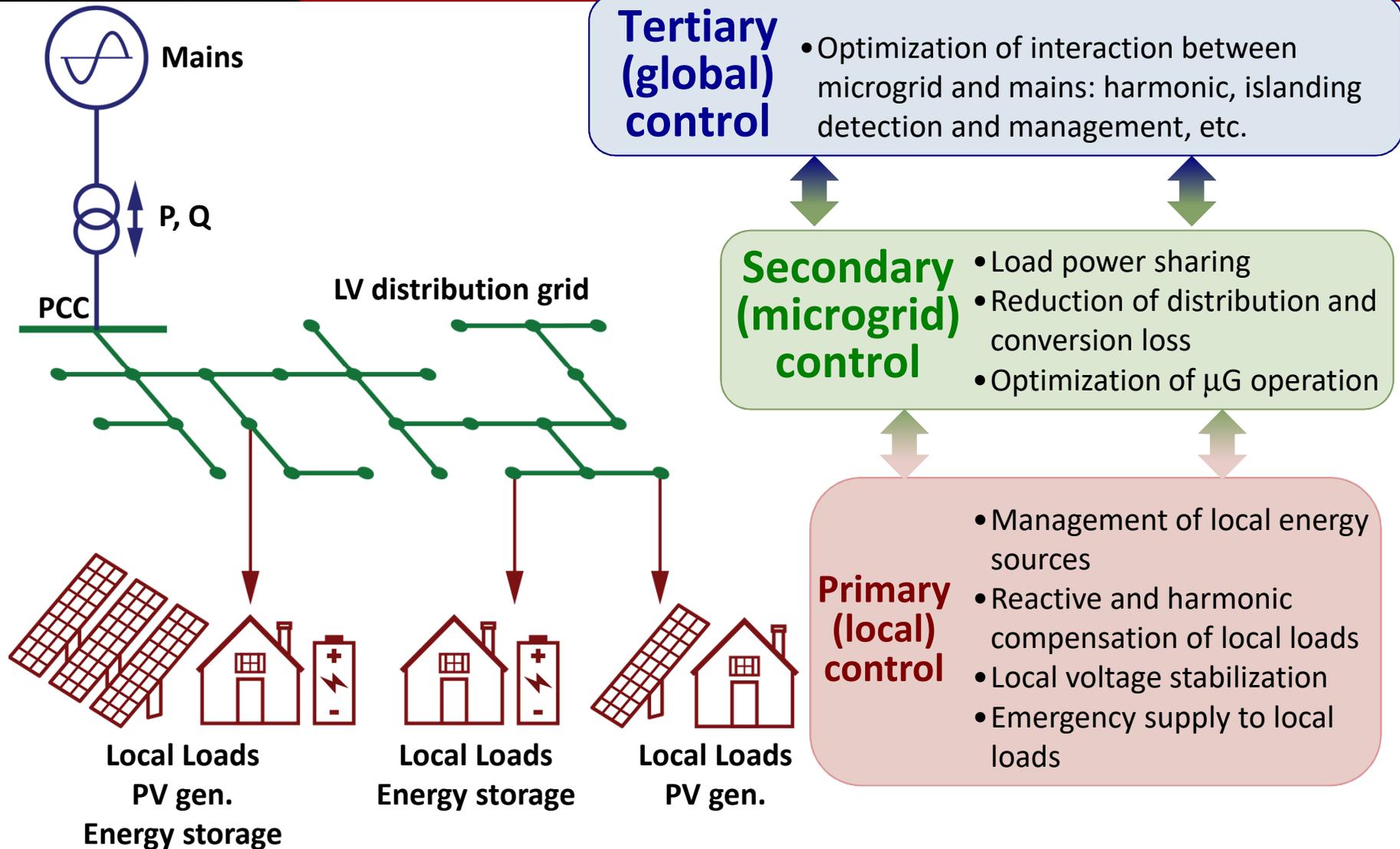


Controllo: a sfasamento
Risoluzione: 217ps



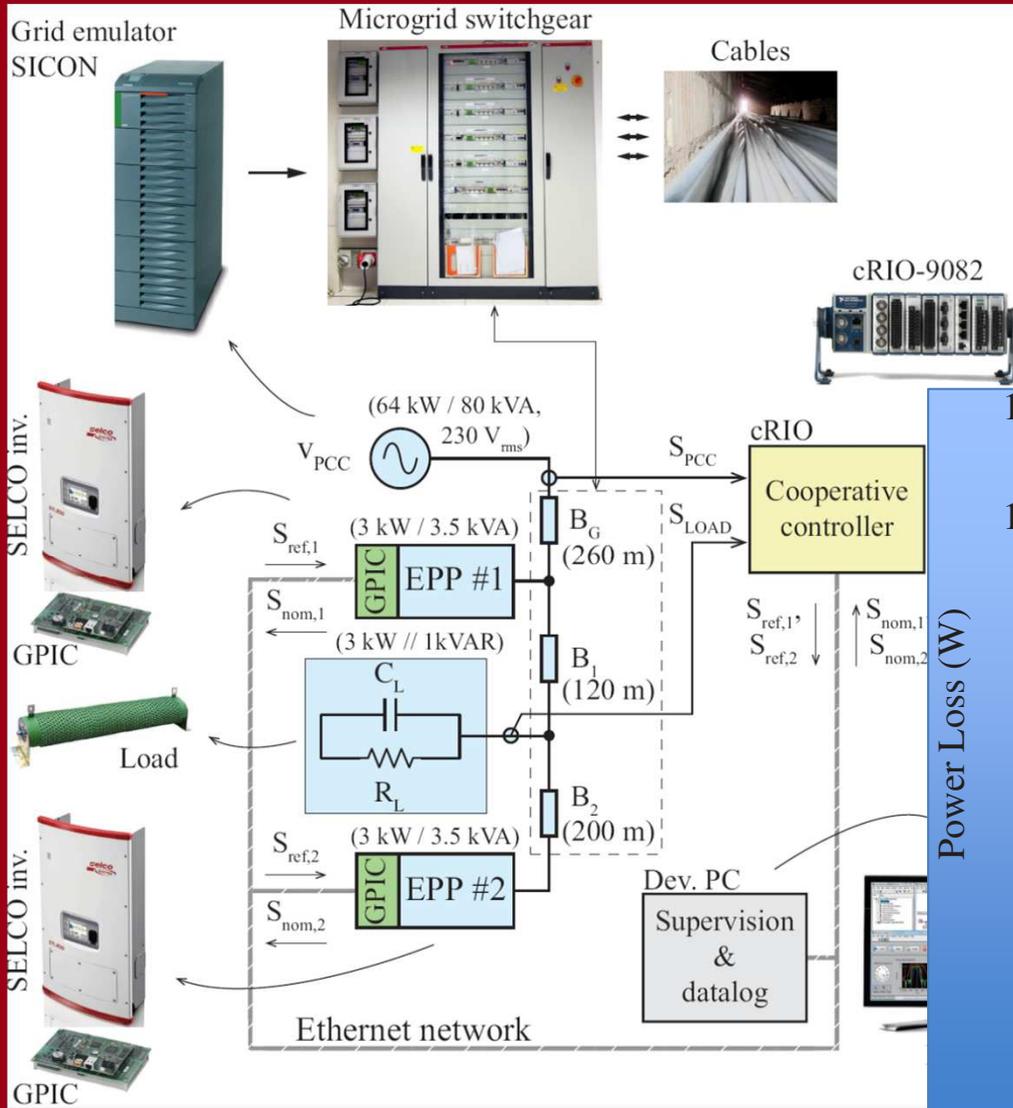


Energie Alternative , Fotovoltaico e Smart Grid

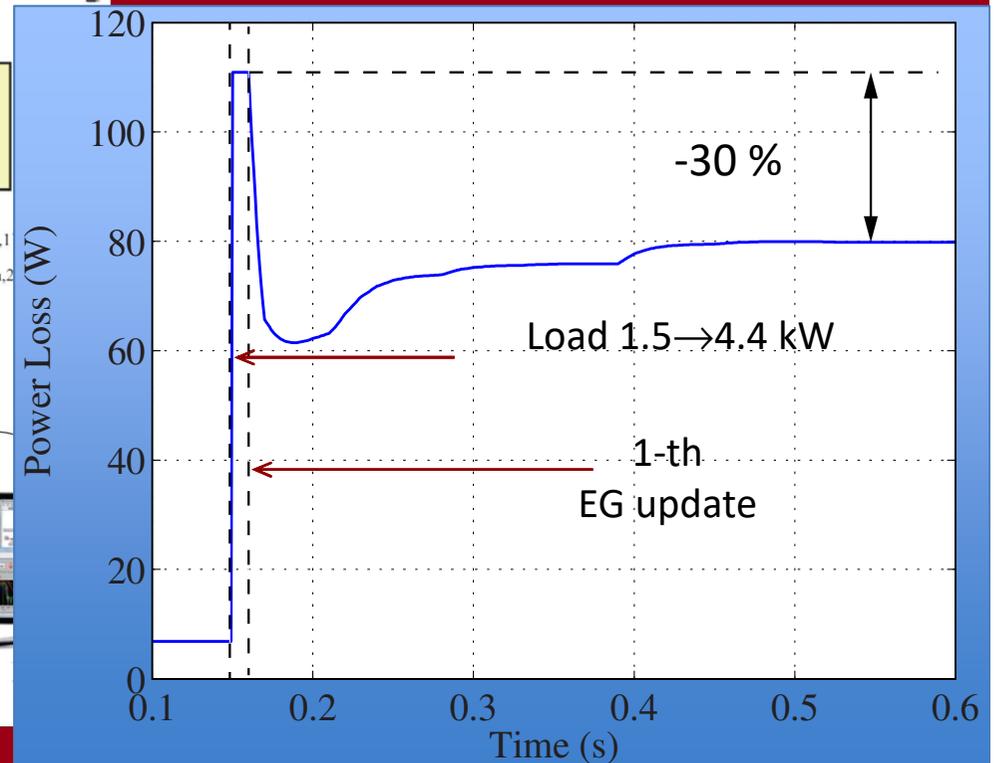




Power Electronics: Controllo cooperativo



Perdite di distribuzione





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Power Electronics Group: Contatti con le aziende

A.T.I.B. ELETTRONICA
Battery Chargers & Electronics

firmje Impianti

SOVEMA
EQUIPMENT FOR ENERGY STORAGE

socomec
Innovative Power Solutions

sisma
GROUP

DELIOS

LEVER
power solutions
since 1973

Elpower
elettronica di potenza

Electrolux

infineon

CREI Ven
Centro Ricerca Elettronica Industriale

Enel
Distribuzione

GDS

OCEM
POWER ELECTRONICS

SITGroup

tessari
ENERGIA



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

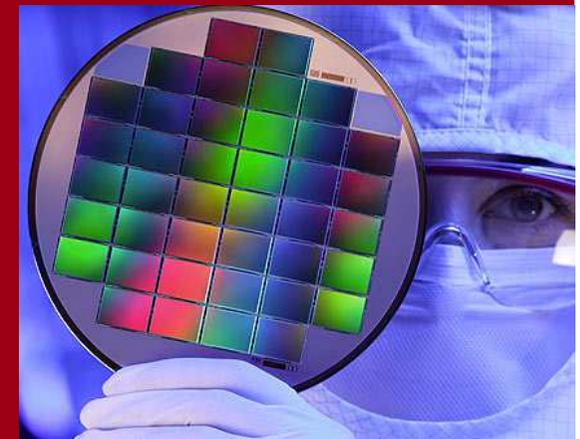
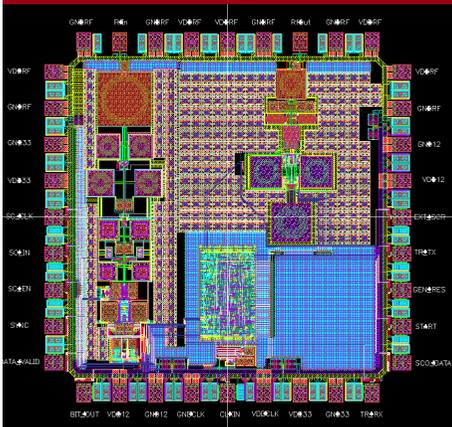


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

La Laurea Magistrale in INGEGNERIA ELETTRONICA

all'Università degli Studi di Padova

Andrea Gerosa
gerosa@dei.unipd.it





Chi si può iscrivere

- ❑ Laureati con **voto minimo 84/110**
Non c'è il “numero programmato”
- ❑ Laureati in **ing. dell'informazione e ing. elettronica:**
Accesso non ristretto (a parte il voto minimo)
- ❑ Laureati in **altri corsi di laurea del settore dell'informazione a Padova:** occorre aver sostenuto un secondo corso di elettronica
- ❑ Altri laureati: dipende dalla tipologia dei crediti acquisiti

Dove potrò andare a lavorare ?

Aziende che sviluppano sistemi con elevate richieste in termini di:

prestazioni (sistemi di ricezione, trattamento del segnale e trasmissione ad altissima frequenza, in sistemi wireless, ponti radio, telefoni cellulari, radar),

di affidabilità (sistemi di controllo dell'automobile, avionica),

di miniaturizzazione, consumo energetico e sicurezza (sistemi biomedicali, cardiostimolatori, neurostimolatori, pacemaker)

di efficienza energetica (sistemi di conversione dell'energia per impianti eolici, fotovoltaici, gestione di smart-grids, driver per illuminazione a LED).

Aziende che sviluppano tecnologia : industria dei semiconduttori (ma anche molte altre)

La laurea magistrale è l'unico titolo che dà accesso alle divisioni di ricerca e sviluppo industriali, ai laboratori di ricerca, ai corsi di dottorato di ricerca, in Italia e all'estero.

Dove potrò andare a lavorare ?

- imprese di progettazione, sviluppo, ingegnerizzazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici;
- imprese che sviluppano sistemi e apparati in diversi settori per i quali l'elettronica rappresenta elemento essenziale: automobilistico, biomedicale, delle telecomunicazioni, avionico, spaziale, dell'illuminazione a stato solido, della gestione e conversione dell'energia
- imprese di progettazione, sviluppo, ingegnerizzazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture per l'acquisizione e la trasmissione delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche;
- imprese manifatturiere, aziende agro-alimentari, aziende operanti in ambito civile, settori di amministrazioni pubbliche e imprese di servizi in cui sono utilizzati sistemi e infrastrutture per l'acquisizione, il trattamento, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione (dati, voce e immagini);
- industrie per l'automazione e la robotica, aziende manifatturiere che utilizzano sistemi e impianti per l'automazione di processo;
- aziende di settori diversi, che necessitano di competenze per lo sviluppo e l'utilizzo di sistemi elettronici e servizi di telecomunicazione a supporto dell'organizzazione interna, della produzione e della commercializzazione;
- imprese pubbliche e private di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali.

I laureati magistrali in Ingegneria Elettronica possono inoltre svolgere attività professionale relativa alla verifica di standard e collaborare con laboratori di certificazione.

Perché Ingegneria Elettronica (a Padova)

Alcuni dati (AlmaLaurea XIX indagine, UniPD)

Tasso di disoccupazione a 1 anno dalla laurea: 4,2%

Tasso di disoccupazione a 3 anni dalla laurea: **0%** (9%BIO, 5%AUT)

Retribuzione media a 1 anno dalla laurea: 1.605 (media ing-inf 1.567)

Retribuzione media a 3 anno dalla laurea: 1.599 (media ing-inf 1.638)

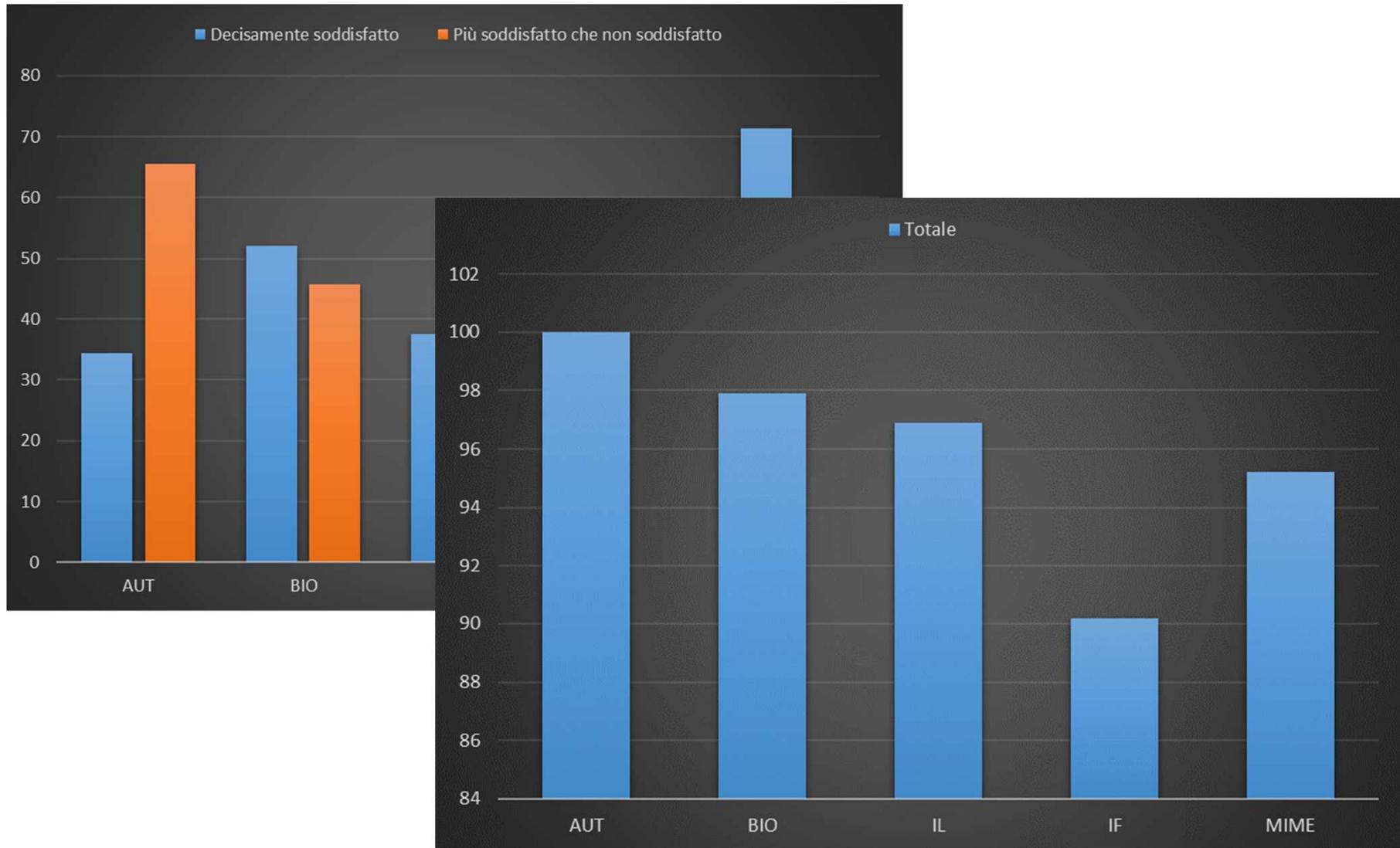
Soddisfazione a 1 anno dalla laurea: 7,9 (media ing-inf 8)

Soddisfazione a 3 anno dalla laurea: 7,9 (media ing-inf 7,7)

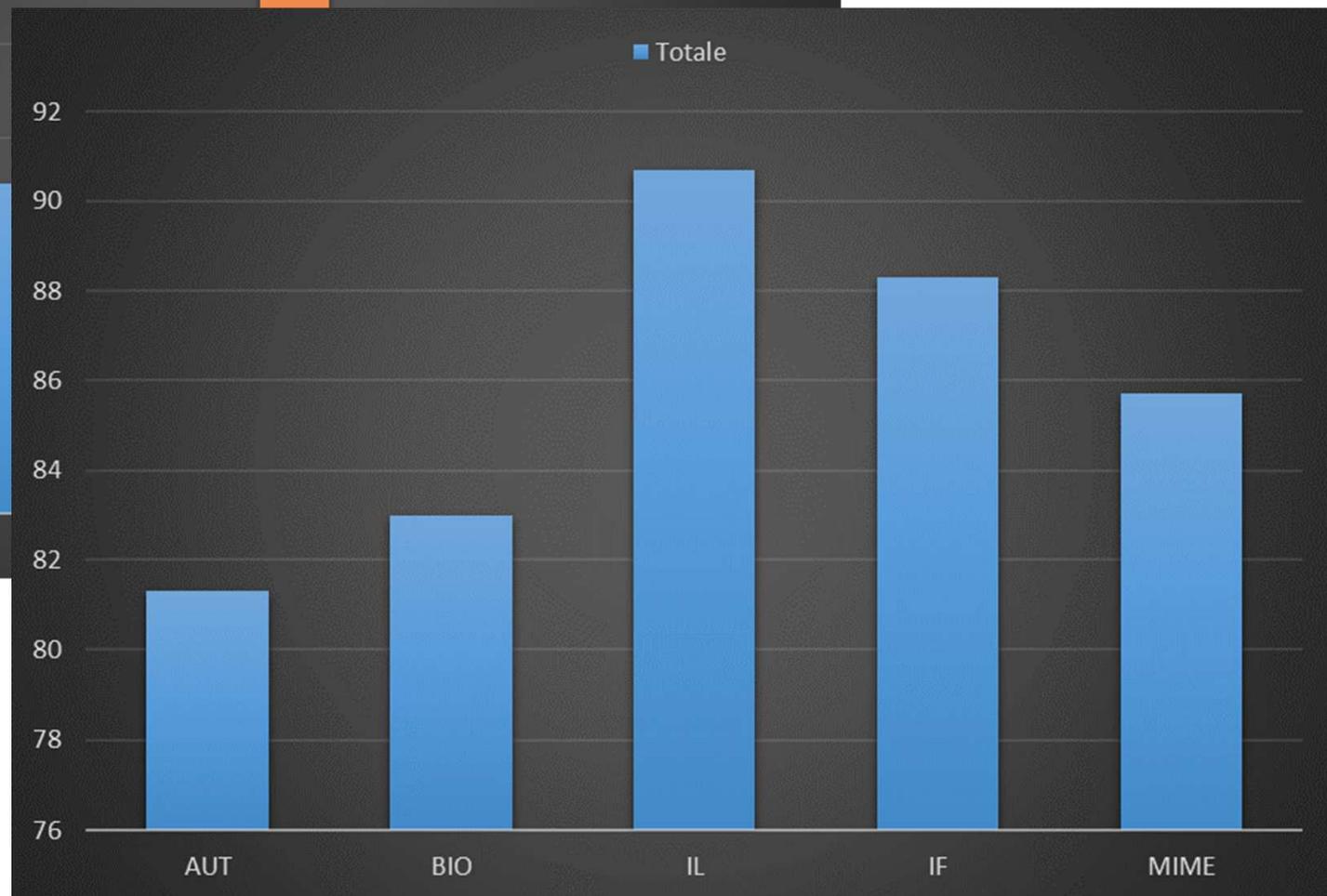
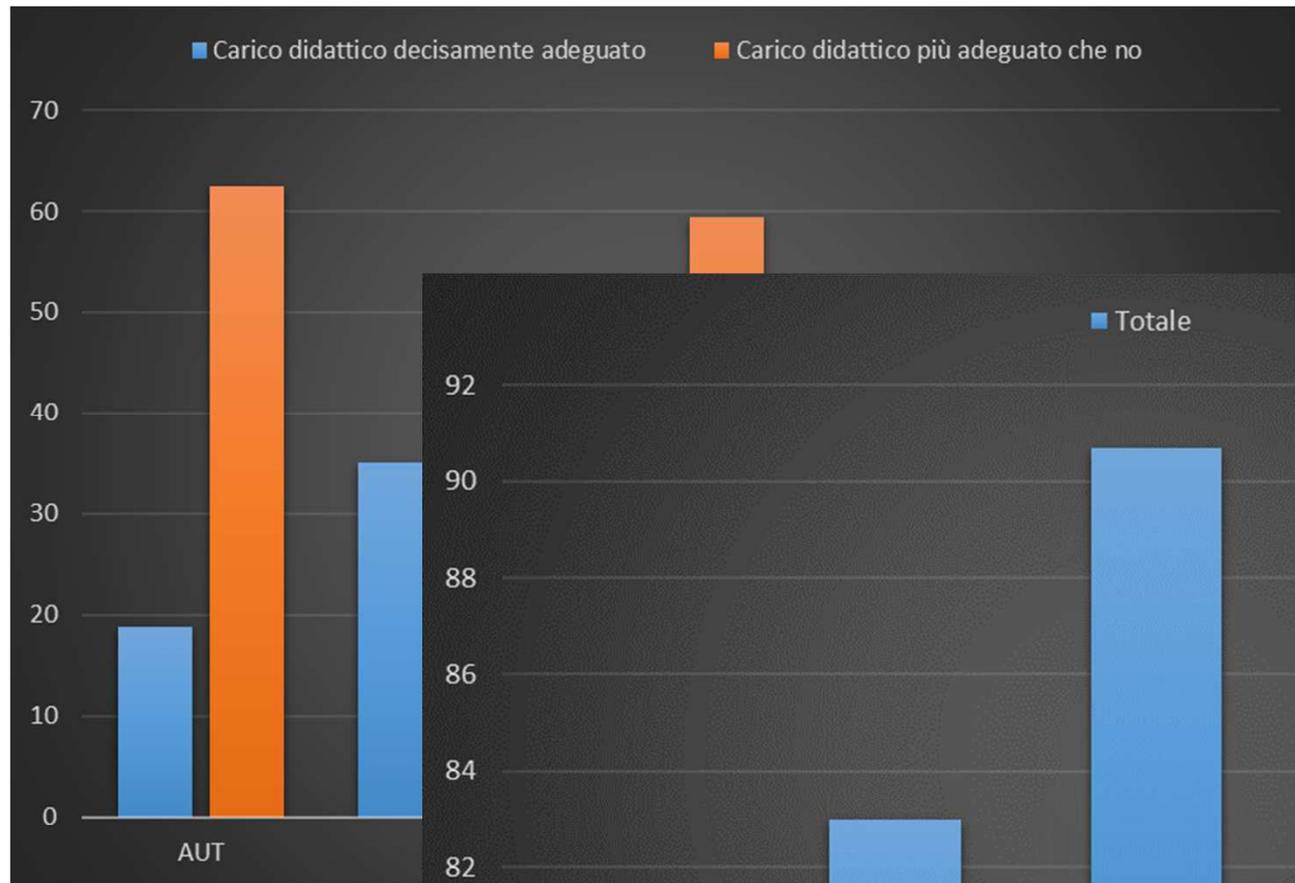
Valutazione degli studenti a.a. 16-17: **8,2 (secondi per Ingegneria)**

SCEGLIERE PER PASSIONE

Perché Ingegneria Elettronica (a Padova)



Perché Ingegneria Elettronica (a Padova)



Perché scegliere Ingegneria Elettronica

perché gli strumenti acquisiti permettono di operare in moltissimi settori diversi dell'ingegneria sviluppando capacità di gestione di progetti anche complessi

perché progettisti e sistemisti elettronici sono ricercati in Italia e all'estero, con retribuzione e stabilità del lavoro maggiori che in altri settori

perché la microelettronica e la nanoelettronica rimangono la *driving force* dell'innovazione per moltissimi settori industriali

perché senza la microelettronica nessuna delle grandi sfide del futuro può essere affrontata : energia pulita e rinnovabile, efficienza energetica, sanità pubblica a costi affrontabili, ...

perché è una laurea molto richiesta in Italia e all'estero

“L’ingegnere elettronico è il punto focale del processo di innovazione” *P. Palella, STM CEO*

“Cerchiamo ingegneri elettronici che sappiano scrivere codice” *C. Silenzi, Ferrari F1*

Internazionalizzazione

- ❑ Corsi in inglese

 - Alcuni corsi fondamentali (4-5) al primo anno in italiano

 - Altri corsi fondamentali (2-3) al primo anno in inglese

Al secondo anno la percentuale di corsi in inglese aumenta (fino a 4-5)

- ❑ Flussi Erasmus e simili

 - ❑ 10+ posti disponibili

 - a.a. 2017-2018 circa il 40% degli studenti iscritti al secondo anno partecipa a un programma di scambio

- ❑ Diverse tesi presso aziende estere

Ingegneria Elettronica



Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica

PRIMO ANNO

PRIMO SEMESTRE

Elettronica Analogica

Misure Elettroniche

Dispositivi a microonde (in inglese)

Insegnamento affine a scelta vincolata
(al primo o al secondo semestre)

SECONDO SEMESTRE

Microelettronica

Progettazione di circuiti integrati analogici

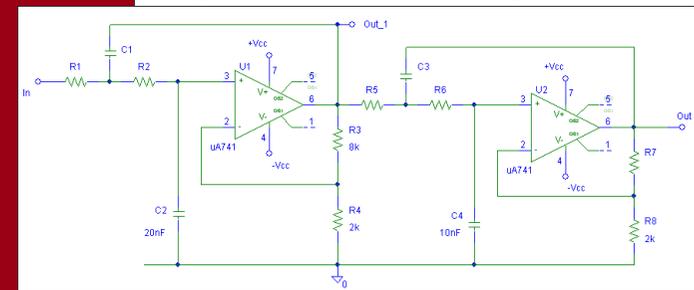
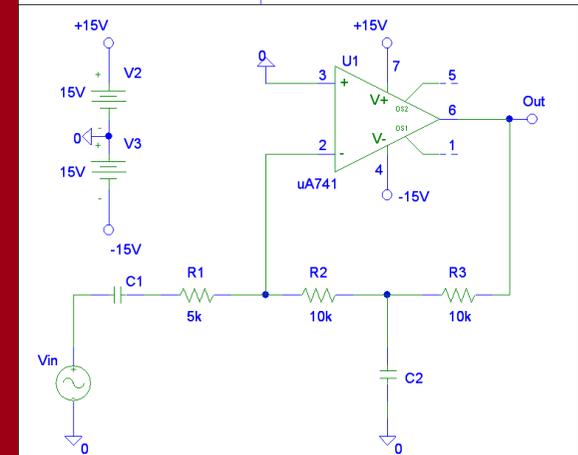
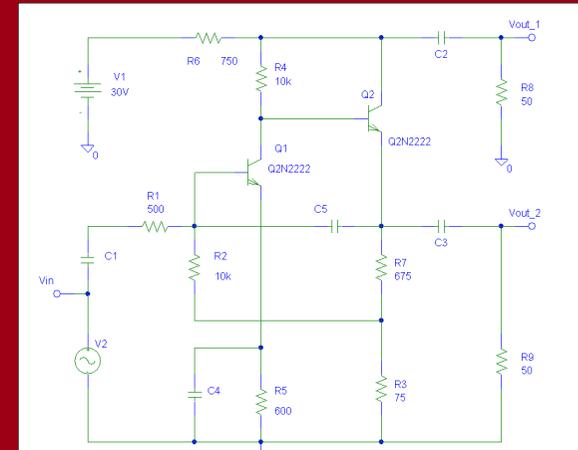
Power Electronics (in inglese)



Acquisire metodi di analisi dei circuiti elettronici analogici. Circuiti ad OPAMP: analisi e progetto.

- Retroazione, risposta in frequenza, stabilità, filtri attivi, struttura e prestazioni degli amplificatori operazionali reali, ...

Lab. virtuale (simulazione) per l'analisi di circuiti assegnati



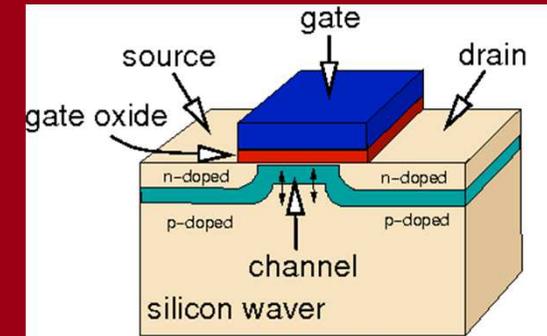


DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

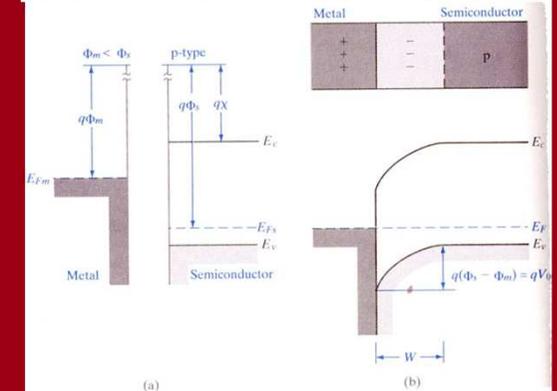
Microelettronica

Obiettivi del Corso:

- ◆ Comprensione del **funzionamento dei dispositivi elettronici** e delle **tecnologie di fabbricazione**.
- ◆ Ampio spazio è dedicato allo studio del **MOSFET**, dispositivo chiave presente oggi in modo massivo su tutti i dispositivi elettronici (CPU, PIC, SSD, memorie USB, Cellulari, Modem, ...)
- ◆ Il corso prevede:
 - Laboratorio Virtuale su iLab MIT
 - Laboratorio in Classe (misure fatte in classe su dispositivi elettronici reali).



Metal-Oxide Field-Effect Transistor (MOSFET)

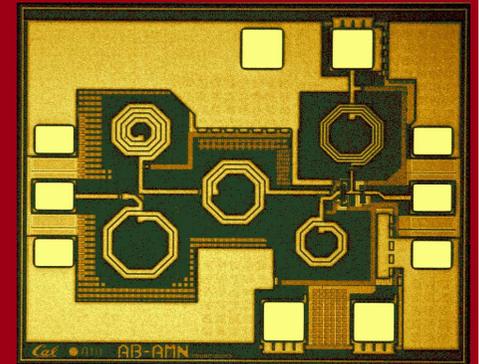
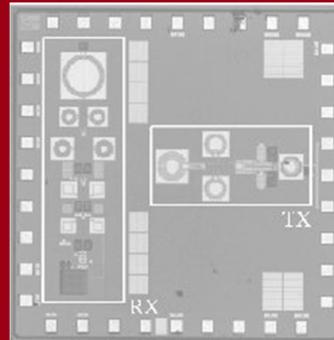
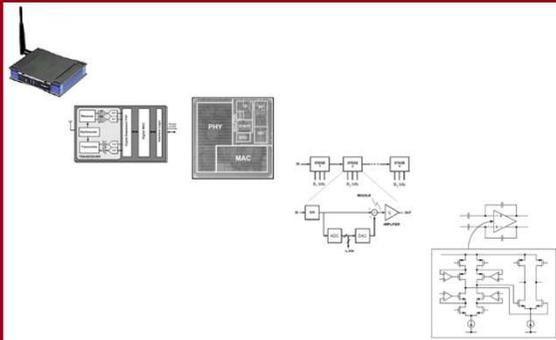




Progettazione di Circuiti Integrati Analogici

Obiettivi

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



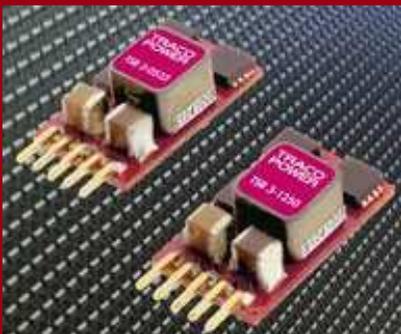


DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Power Electronics (Elettronica per l'Energia)

■ 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



Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica

SECONDO ANNO

PRIMO SEMESTRE

Dispositivi optoelettronici e fotovoltaici (almeno 1 su 5) (in inglese)

Circuiti integrati per l'elaborazione dei segnali (almeno 1 su 5) (in inglese)

Power Electronics Design (almeno 1 su 5) (in inglese)

Compatibilità elettromagnetica (almeno 1 su 5) (in inglese)

Insegnamento affine a scelta vincolata (al primo o al secondo semestre)

SECONDO SEMESTRE

Antenne e propagazione wireless (almeno 1 su 5) (in inglese)

Insegnamento a scelta in elettronica, campi elettromagnetici, misure elettroniche (almeno 6CFU)

+ 12 CFU a scelta e la prova finale

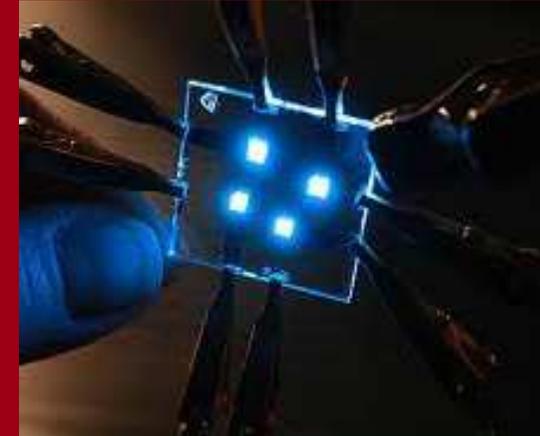


DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Dispositivi optoelettronici e fotovoltaici

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



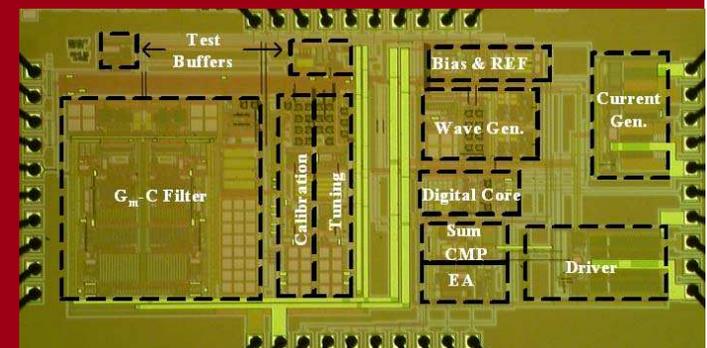
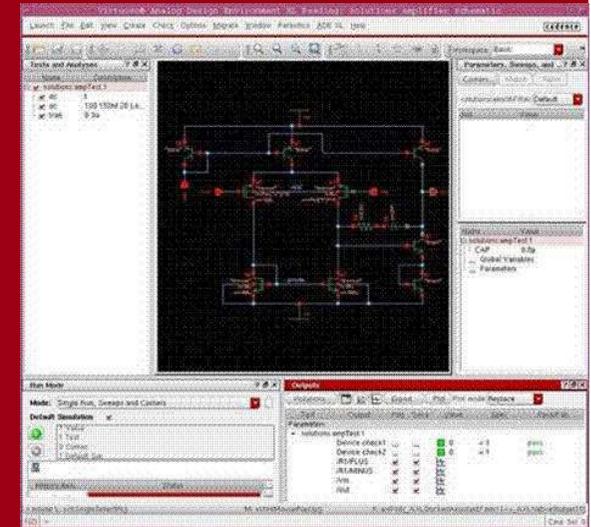
Circuiti Integrati per l'Elaborazione dei Segnali

□ 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



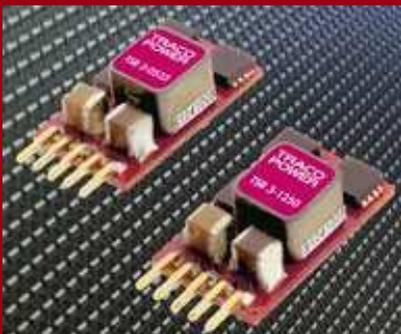


DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Power Electronics Design

(Laboratorio di Elettronica di Potenza)

- ❑ 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



I “pacchetti” dei corsi affini – 18 CFU obbligatori

PRIMO ANNO

Teoria dei sistemi (Automazione)

Chimica per l'elettronica (Chimica)

Elaborazione numerica dei segnali (Telecomunicazioni)

Struttura della materia (Fisica/optica)

SECONDO ANNO

Laboratorio di controlli (Automazione)

Sistemi e reti wireless (Telecomunicazioni)

Robotica autonoma (Informatica)

Ottica quantistica e laser (Fisica/optica)

Insegnamenti offerti per la scelta

- * **in ambito tecnologico / microelettronico**

- Elettronica organica e molecolare (II/1)*

- Qualità e affidabilità in elettronica (II/1)*

- Applicazioni industriali delle radiazioni ionizzanti (II/2)*

- Biosensori (II/1)*

- * **nella progettazione di circuiti e sistemi, nella gestione dell'energia**

- Progettazione e sintesi di circuiti digitali (II/2)*

- Progettazione di elettronica analogica (II/2)*

- Smart grids - reti elettriche intelligenti (II/2)*

- * **nel controllo e gestione industriali**

- Ingegneria della qualità (II/1)*

- Innovation and project management (II/2)*



DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Elettronica Organica e Molecolare

Obiettivi del Corso:

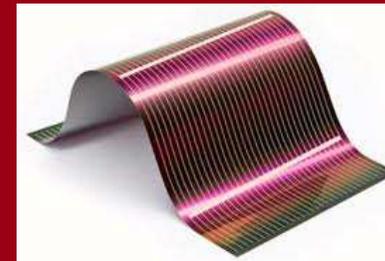
- ◆ Descrizione del funzionamento e delle tecnologie di realizzazione di dispositivi organici (OLED, celle solari, sensori, ...)
- ◆ **Ampio spazio dedicato ad applicazioni per display, illuminazione e pannelli solari per l'integrazione architettonica**
- ◆ Laboratorio all'interno del corso:
 - ◆ misure di OLED, celle solari e altri dispositivi reali
 - ◆ Costruzione di un OLED e una cella solare organica



Lampada OLED
(OSRAM)



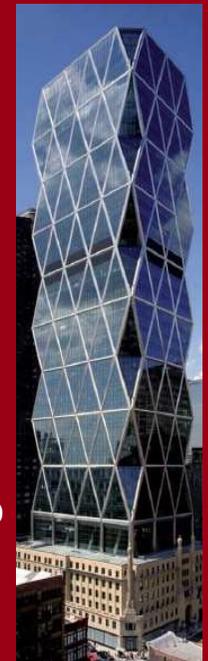
Transistor
emettitori
di luce



Celle solari flessibili



Integrazione architettonica

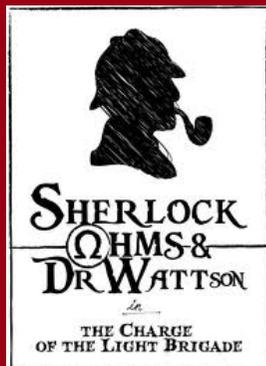




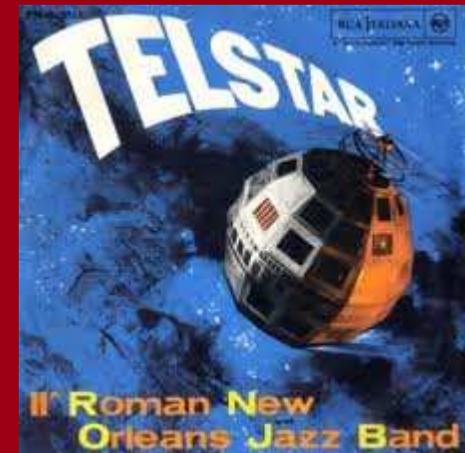
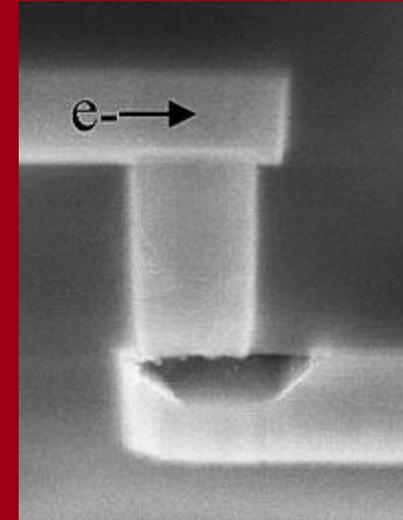
Qualità e Affidabilità in Elettronica

□ 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

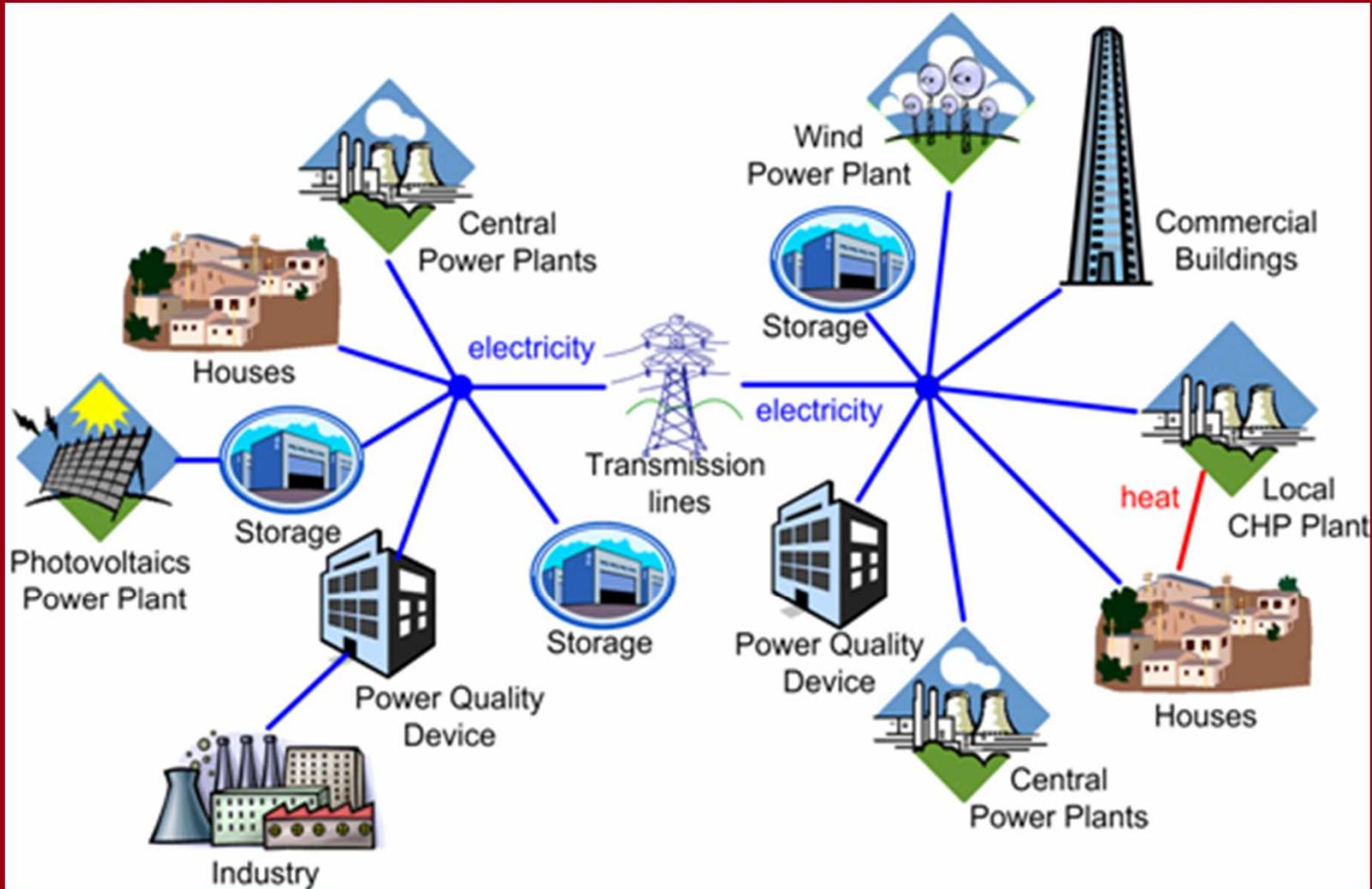




DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Smart Grids

Reti elettriche con sorgenti di energia
ed intelligenza distribuite





DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Corso: Smart Grids

Reti elettriche intelligenti

□ 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



Corsi con Laboratorio o Progetti

- Elettronica analogica
- Power electronics
- Progettazione di circuiti integrati analogici
- Microelettronica
- Circuiti integrati per l'elaborazione dei segnali
- Elaborazione numerica dei segnali
- Progettazione di elettronica analogica
- Power electronics design
- Ingegneria della qualità
- Elettronica organica e molecolare
- Progettazione e sintesi di circuiti digitali
- Antenne per comunicazioni wireless
- Dispositivi optoelettronici e fotovoltaici

Formazione post-lauream: il dottorato

Scuola di dottorato nel nostro Dipartimento
motore dell'innovazione
durata 3 anni, prova di ingresso molto selettiva,
tesi originale da produrre alla fine

Dopo il dottorato: occupazione nelle divisioni
di ricerca e sviluppo delle grandi aziende

svolgere il dottorato all'estero : i nostri laureati sono
i benvenuti !

Arizona State University, Università di California
@ Santa Barbara, Università di Limoges,
Università di Regensburg, ETH Zurigo, IMEC