



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Venti anni del Centro

Risultati e prospettive

Elena Gnani

ARCES – Advanced Research Center on Electronic Systems
«Ercole De Castro»





LA STORIA



La storia

Approvazione D.M. MIUR: Centro di Eccellenza
Istituzione con D.R.: Centro di Ricerca sui Sistemi
Elettronici per l'Ingegneria dell'Informazione e
delle Telecomunicazioni "Erole De Castro"



2001

2002



Assegnazione spazi Toffano e Pepoli
Lab. Congiunto ARCES - ST



2003

Dottorato «Tecnologie
dell'Informazione»



Stabilizzato come Centro di Ricerca
Interdipartimentale



DICAM



2014

2017



Dottorato EIT4SEMM



Lab. Congiunto
ARCES - RFI



2018

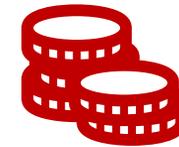
17 febbraio
2023



Obiettivi del Centro di Eccellenza

- Svolgere ricerche sui sistemi elettronici nell'area delle tecnologie ICT.
- Valorizzare le *sinergie* risultanti dalla *convergenza* di *competenze diversificate*.
- Sviluppare collaborazioni con l'Industria e dare luogo a *trasferimento tecnologico*.
- Perseguire una politica di generazione di spin-off.

Finanziamento MIUR
2,5 M€



Valorizzare la sinergia fra gruppi attraverso progetti
che richiedono competenze multidisciplinari

Milestone del Centro ARCES

- 2004 – 2008: Coordinatore di un progetto Marie Curie di mobilità dottorandi (2 M€): UniBo – EPFL – DELFT – INPG – KUL – CEA – IMEC
- Dal 2005 fa parte del Consorzio Nazionale Interuniversitario per la Nanoelettronica (IU.NET) – 14 Università attive nell’area delle Tecnologie Elettroniche
- 3 Progetti FIRB (~4 M€): «Enabling technologies for reconfigurable wireless terminals», «Development of a silicon-based Lab-on-a-chip and its validation in Biotechnology» e «Novel device and circuit concepts for energy-efficient electronics»
- 53 Progetti europei fino al 2021:
 - 3 FP5 (1 coordinatore)
 - 10 FP6 (3 coordinatore)
 - 25 FP7 (1 coordinatore)
 - 2 H2020
 - 13 H2020-ECSEL

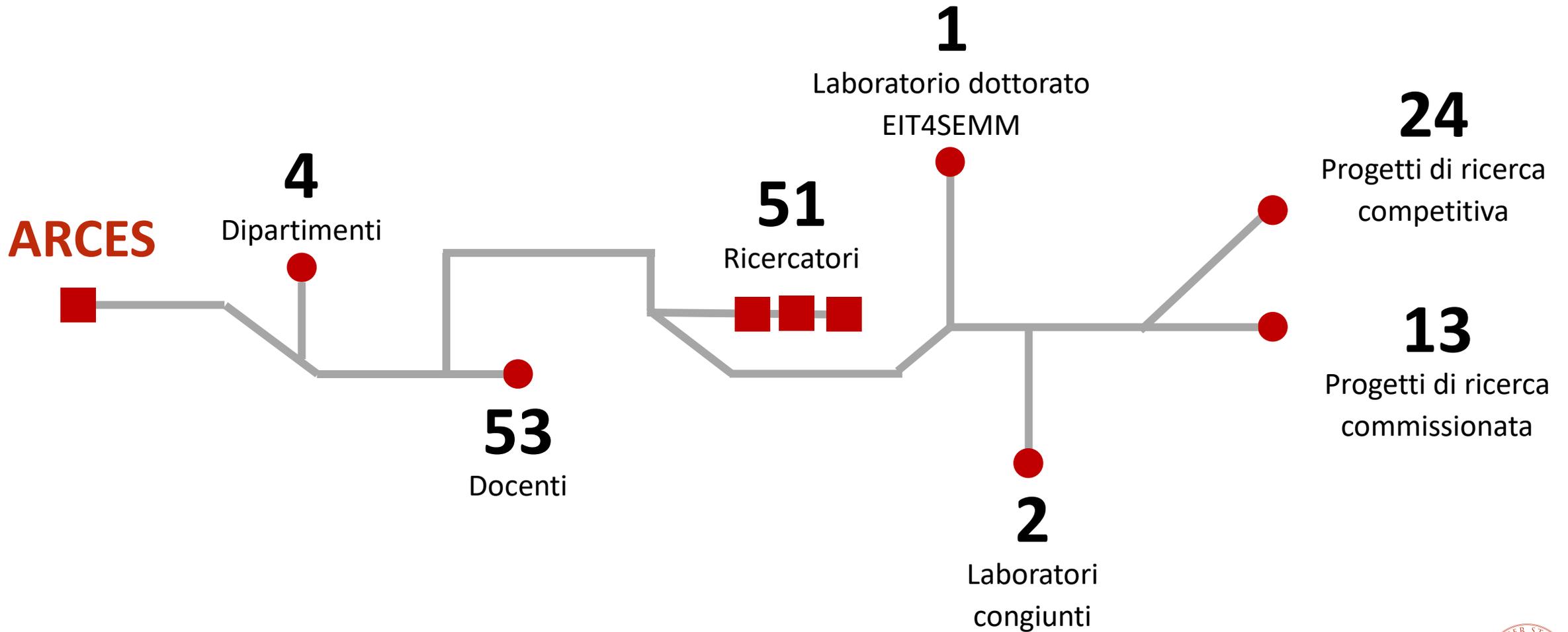




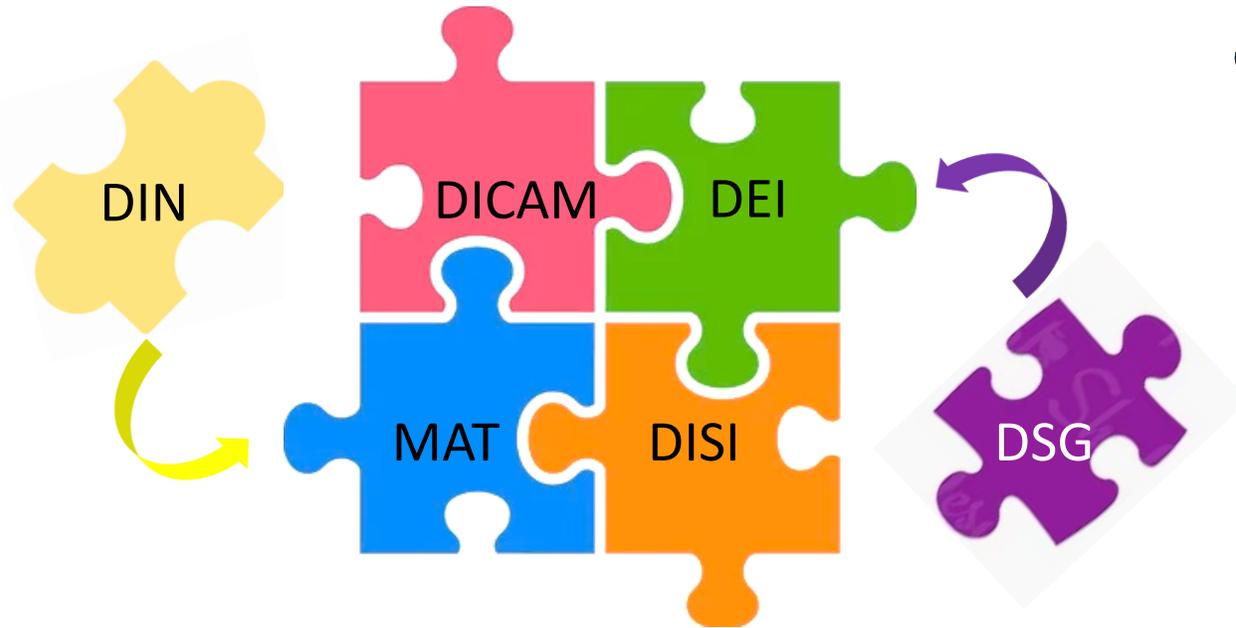
ARCES OGGI



ARCES in a nut shell



Il Consiglio



Politecnico
di Torino



POLITECNICO
MILANO 1863



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA



Università
degli Studi
di Ferrara

Tampere University

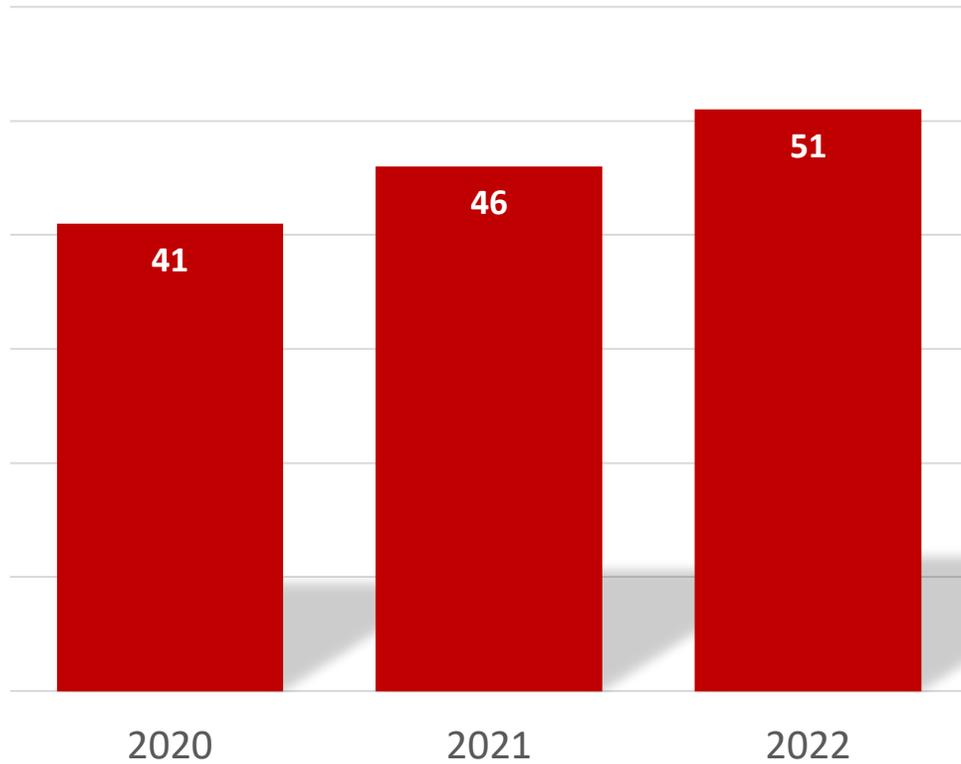
- 53 docenti (DICAM – DEI – DISI – MAT – DSG – DIN)
- 6 docenti da altri atenei



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

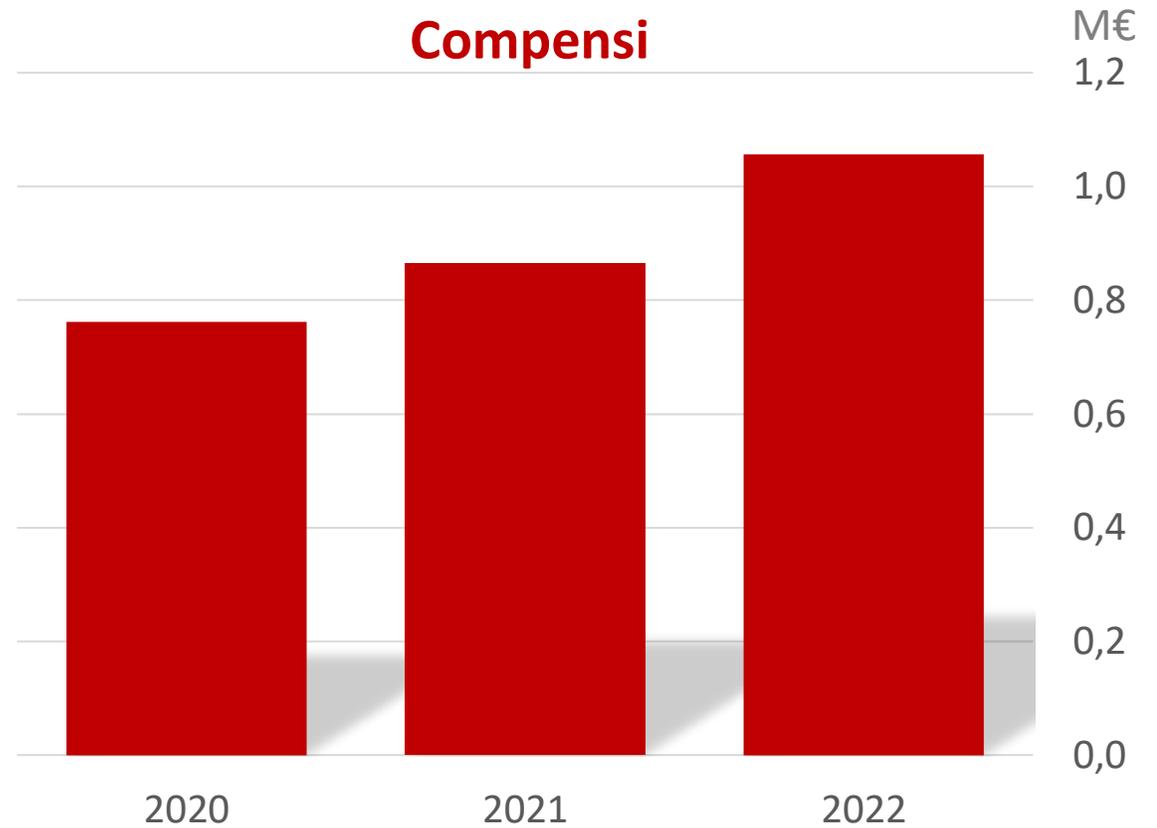
Investiamo sui giovani

Ricercatori



+25% numero di ricercatori

Compensi



+39% compenso ai ricercatori



Dottorato «Tecnologie dell'informazione»

- XIX – XXVIII Ciclo: Dottorato in «Tecnologie dell'informazione»
- FP6-Mobility-Marie Curie con finanziamento 2 M€
 - UniBo (coordinatore)
 - INPG
 - EPFL
 - KUL
 - IMEC
 - CEA-LETI
 - DELFT
- Assegnati diversi Doppi titoli con i partner del progetto MC.
- Dal XXIX Ciclo il dottorato si è fuso con quello in Ingegneria Elettronica ed Informatica (DEIS) assumendo il nome di Dottorato di Ricerca in *Ingegneria Elettronica, Telecomunicazioni e Tecnologie dell'Informazione* (ETIT).

~ 85 Dottori di ricerca in 10 cicli
(~ 2/anno borse finanziate da UniBo)



Dottorati EIT4SEMM & ETIT

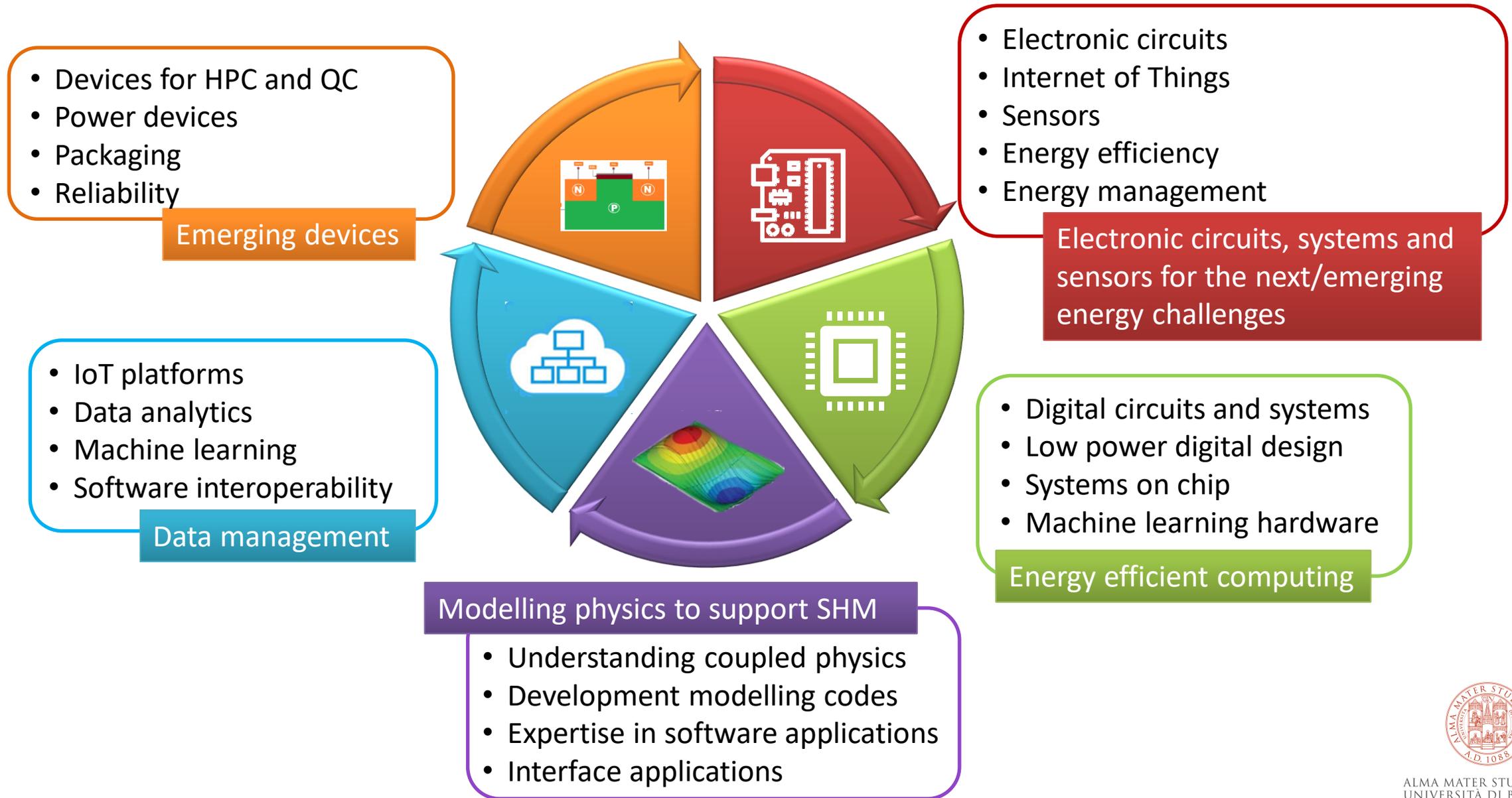
- Iniziato nel XXXIII Ciclo: «Engineering and Information Technology for Structural and Environmental Monitoring and Risk Management»
- Dottorato interdipartimentale cofinanziato da ARCES
- 42 Dottorandi + 15 Dottori di ricerca
- Laboratorio ospitato in ARCES (Lab SHM)
- ARCES concorre anche al Dottorato ETIT (DEI)



Dal 2017 ARCES ha finanziato ~22 posizioni di dottorato
in EIT4SEMM ed ETIT (DEI)



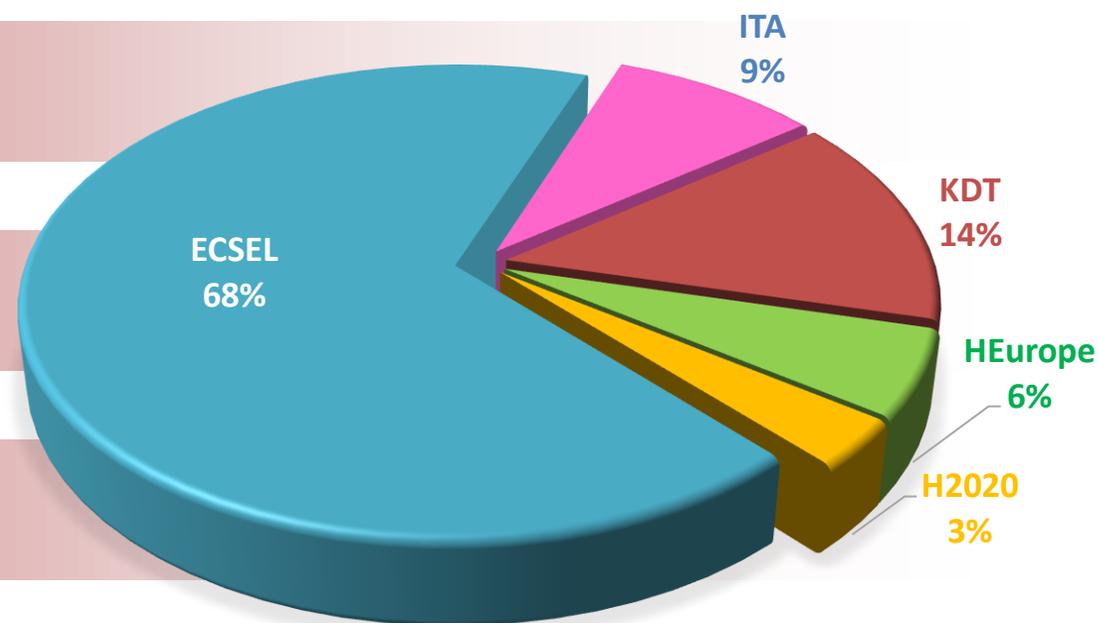
Le competenze del Centro



Applicazioni



Progetti di ricerca competitiva



Progetti di ricerca competitiva – le novità



R3-PowerUp

Sviluppo della prima linea di produzione a 300mm per applicazioni Smart Power



Affidabilità di tutta la filiera dei componenti elettronici, da dispositivo, al chip, al package fino al sistema completo



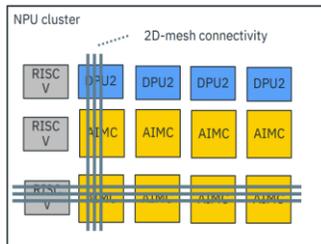
Sviluppo di una infrastruttura di «smart charging»



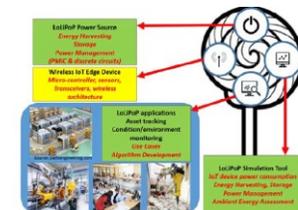
Sviluppo di sistemi elettronici basati su GaN e SiC per circuiti di potenza a zero perdite.



Sviluppare tecnologie per migliorare la digitalizzazione dei sistemi di e-mobility e delle relative soluzioni energetiche.

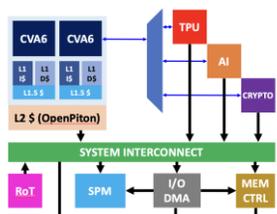


Memorie innovative e AI
Sistema multiprocessore con unità di calcolo analogico in memoria



LoLiPoP

Energy Harvesting e gestione della micro potenza per dispositivi Wireless IoT



Isolde

Sviluppo di IP per sistemi embedded ad alte performance basati su tecnologie open-source RISC-V



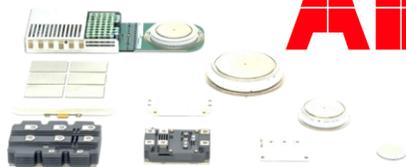
Aumentare l'efficienza energetica e l'affidabilità dei sistemi di elettronica di potenza utilizzando AI integrata sui moduli di potenza



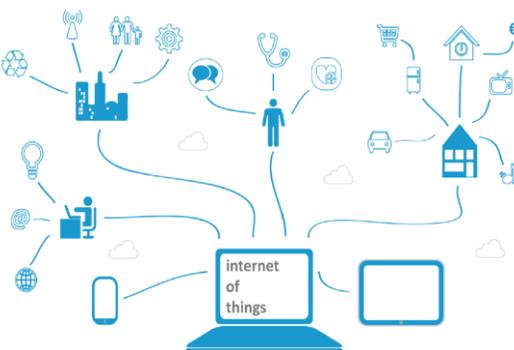
Progetti di ricerca commissionata



Monitoraggio di ponti basato su accelerometri MEMS al fine di valutare lo stato di "salute" della struttura e riconoscere il passaggio di veicoli di peso non regolare



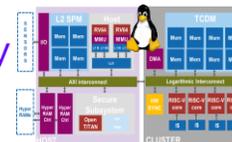
Studio e modellazione del materiale Diamond Like Carbon per la passivazione di dispositivi ad alta potenza.



Studio dei circuiti di protezione da scariche elettrostatiche



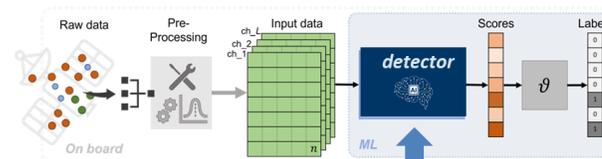
Technology Innovation Institute



Architettura eterogenea sicura per la navigazione autonoma di droni con supporto per reti neurali convoluzionali



Sistema intelligente di rilevamento delle anomalie per il dominio dei veicoli spaziali

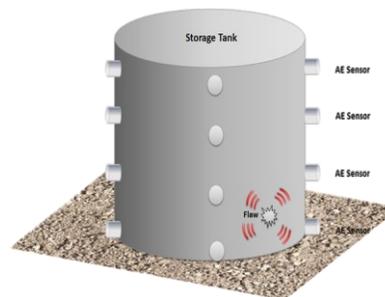


Progetti di ricerca commissionata

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

Sviluppo di metodologie innovative per il monitoraggio e la prognostica strutturale di infrastrutture sia in fase di costruzione che di esercizio

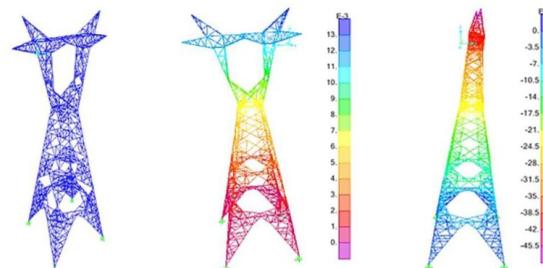


Sviluppo di sistemi sensoriali per il monitoraggio di serbatoi di stoccaggio idrocarburi



HP ECOXA

Sviluppo di sensoristica per la misurazione della temperatura di motori elettrici



DUCATI energia

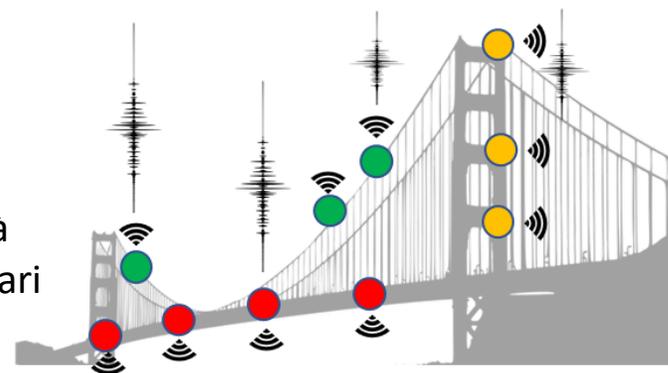
Sviluppo di sistemi di monitoraggio di tralicci in alta tensione



Sviluppo di sistemi di monitoraggio di serbatoi in pressione basati su Emissioni acustiche e analisi modale



Sviluppo di sistemi di monitoraggio dell'integrità strutturale di ponti ferroviari



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Laboratorio congiunto ARCES - ST

■ Missione

- Ricerca di soluzioni innovative a problemi multidisciplinari sfruttando tecnologie elettroniche avanzate;
- Ampliare lo spettro di applicazioni delle tecnologie ST.

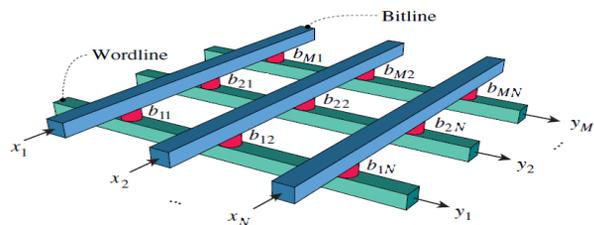
■ Caratteristiche

- Primo accordo UNIBO – ST del **1998**. Accordo di laboratorio congiunto rinnovato ogni 5 anni;
- Collaborazione sia con R&D che con le divisioni prodotti;
- Stretta interazione tra i ricercatori di ARCES e di ST.

■ Contributi:

- **Finanziamento AdR + brevetti**
- **Attualmente: 9** grant di ricerca all'anno + **5** dottorati XXXVIII ciclo ETIT (DEI)
- **Accesso alle tecnologie ST**
- **Partecipazione congiunta a numerosi progetti europei**
→ più di **8 M€** dal 2009 al 2022

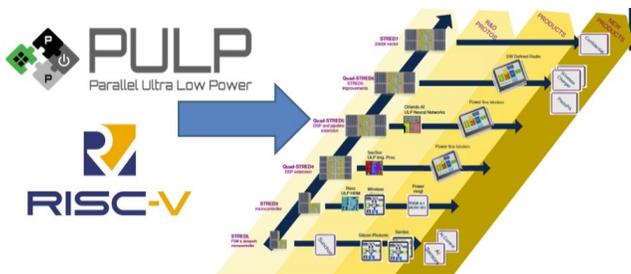
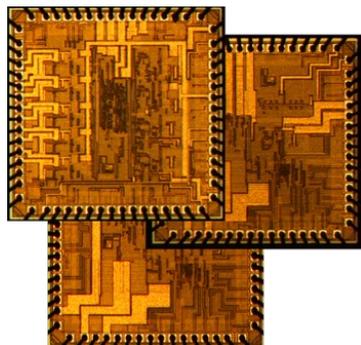




Moduli analogici per calcolo in memoria basato su memorie PCM

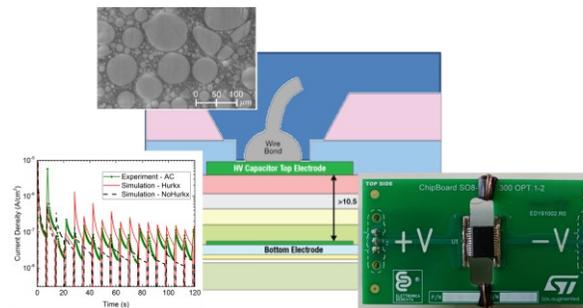
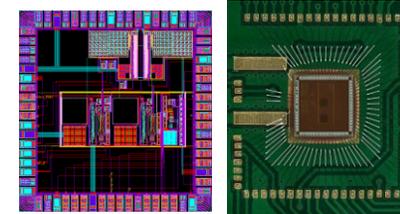
$$\begin{pmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{M1} & \cdots & b_{MN} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_M \end{pmatrix}$$

Convertitori di micropotenze integrati in tecnologie Smart-Power

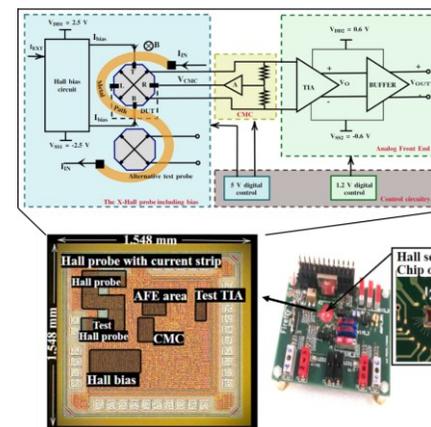


Progettazione e ottimizzazione di processori RISC-V vettoriali

Wake-up-radio per nodi IoT a basso consumo



Isolamento galvanico con dielettrici spessi in tecnologia BCD



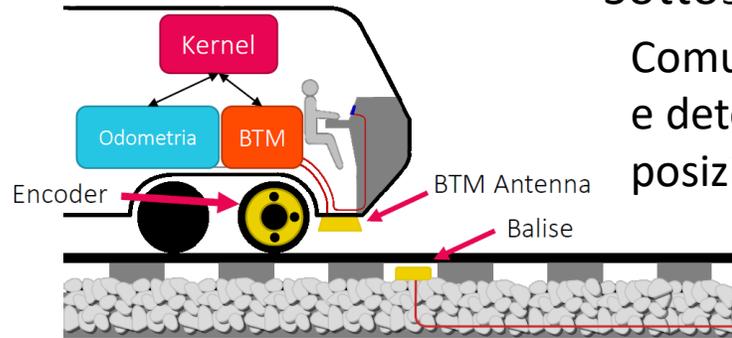
Sensori di corrente a effetto Hall in tecnologia smart power

Laboratorio congiunto ARCES – RFI (dal 2018)

- **Missione:** Supporto alla sicurezza del traffico ferroviario attraverso la definizione e la misura di indicatori di performance dinamici rilevati in *real time*
- **Caratteristiche:**
 - ricerca *interdisciplinare* e progetto di sistemi embedded
 - acquisizione di competenze sui sistemi critici e progettazione basata su architetture di sicurezza
 - sviluppo di dimostratori «oltre lo stato dell'arte», da validare in campo, in ambiente protetto
 - **Accesso ai laboratori di misura di RFI e al Circuito di Prova di San Donato**
- **Focus su:**
 - design digitale basato su SoC (system-on-chip, logiche programmabili e firmware)
 - analisi delle vibrazioni e rilevamento delle anomalie con sensori MEMS avanzati;
 - progetto della comunicazione terra treno con Wireless Power Transfer
 - simulazione e progettazione elettromagnetica
 - elaborazione del segnale
- **Contributi:**
 - Finanziamento: ~2 M€ (6 accordi attuativi)
 - Finanziate **18,5** annualità da AdR e **4,5** annualità da RTDa



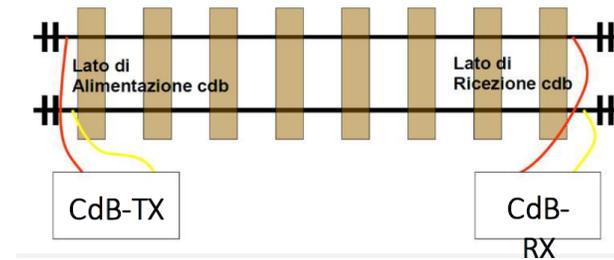
Laboratorio congiunto ARCES - RFI



Sottosistema di bordo ETCS*

Comunicazione con le balise**
e determinazione della
posizione del treno

Piattaforme di terra



Circuito di binario ad
audiofrequenza***



Monitoraggio e diagnostica
predittiva delle infrastrutture

Sviluppo di sistemi di
monitoraggio usura della
catenaria e deviatori

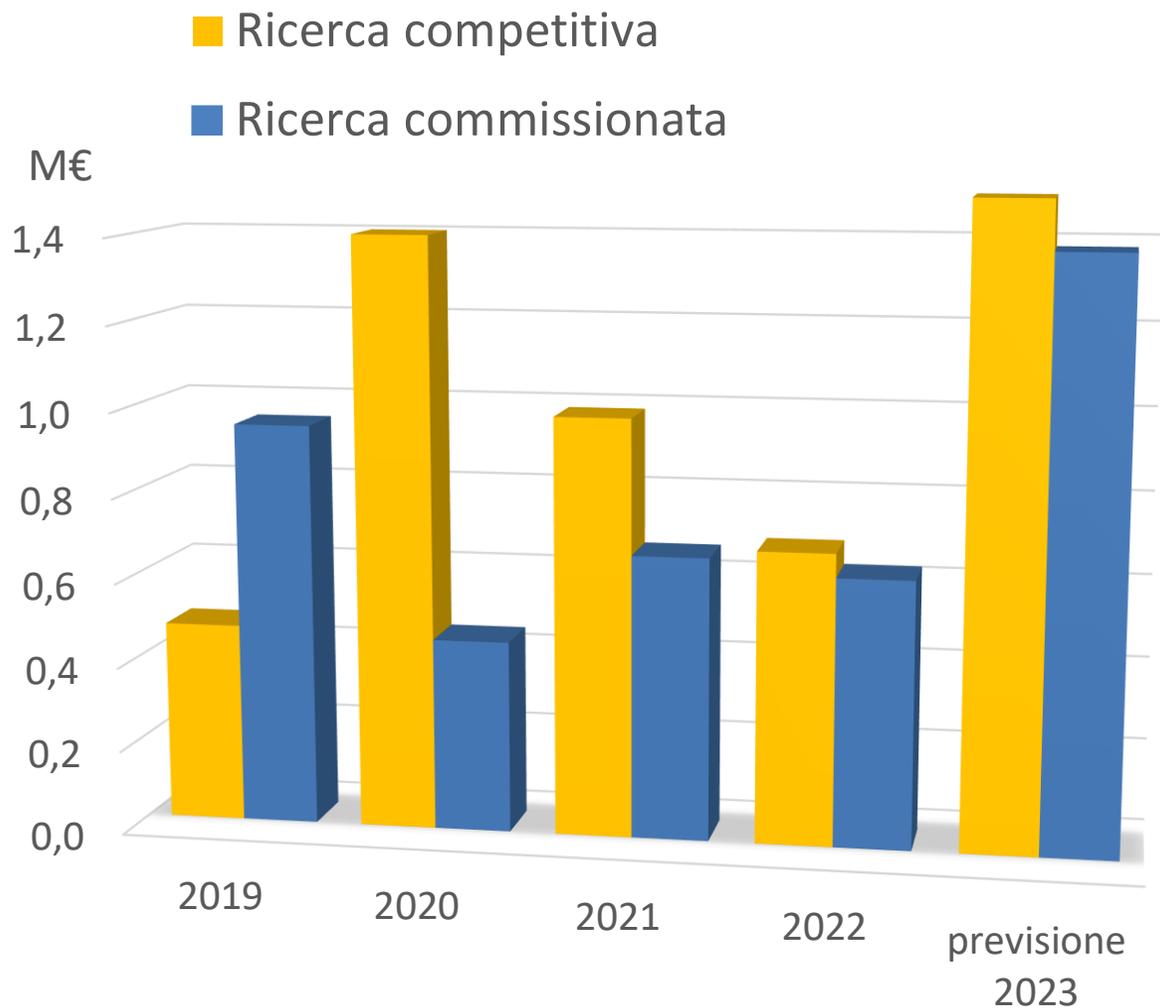


(*) European Train Control System

(**) boe disposte lungo i binari tra le rotaie, alimentate e attivate dal treno in corsa

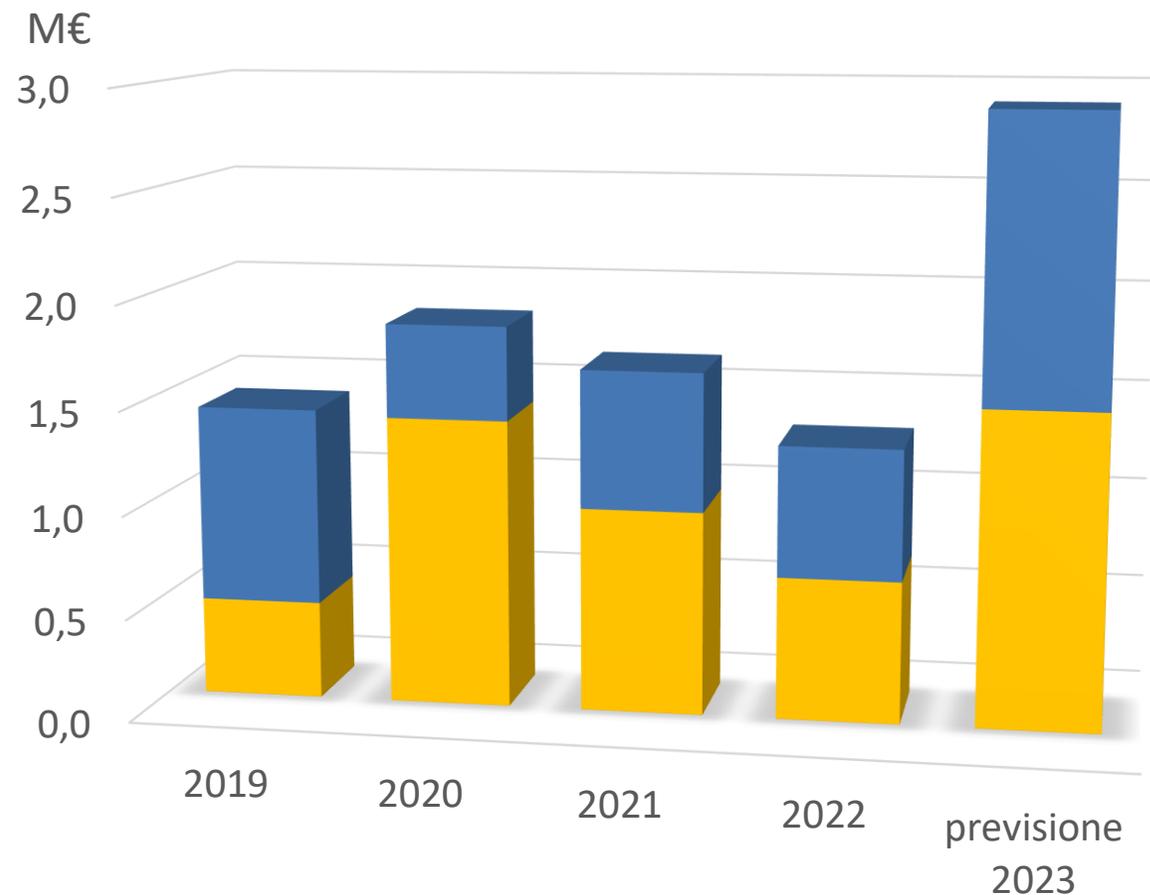
(***) rileva la presenza di un treno su una tratta di binario

Ricavi progetti di ricerca



Progetti approvati nel 2022

5 progetti EU
9 progetti commissionati



Assets del Centro

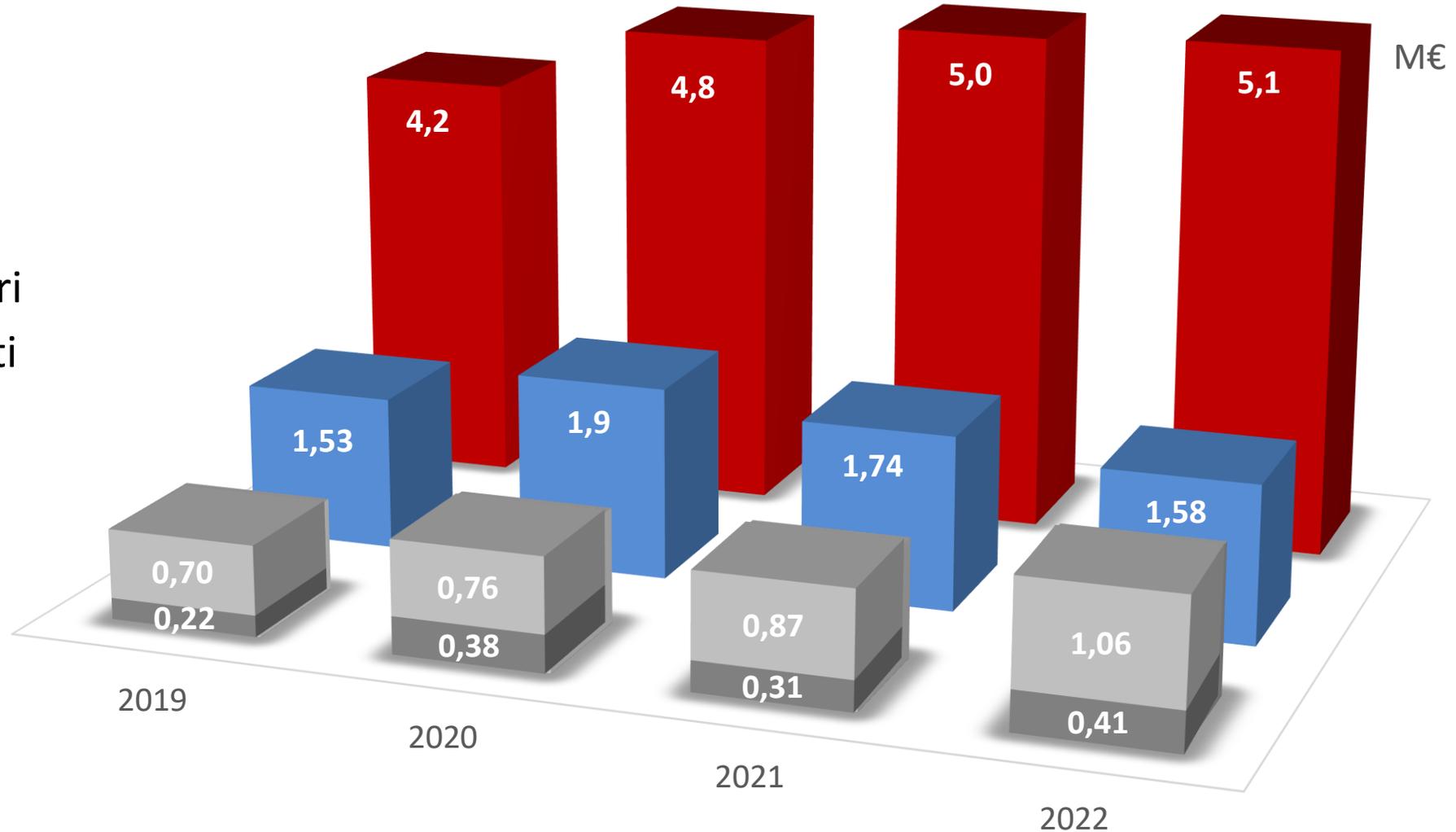
 Risorse

 Ricavi

Costi:

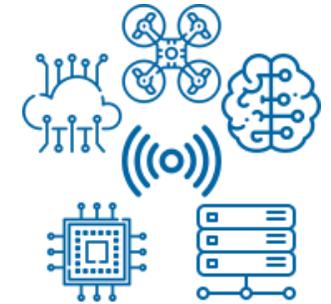
 ricercatori

 strumenti



Laboratori

- ARCES dispone di una strumentazione **molto varia e importante**, risultato dell'investimento di molti gruppi di ricerca (9 inseriti nella mappatura IRIS).
- Condivisione di strumentazione anche con i dipartimenti.
- Tutta la strumentazione è a disposizione dei ricercatori di ARCES.
- Elenco della strumentazione e procedura di **prenotazione automatica online**.
- **Obiettivi:**
 - favorire la **condivisione** e l'utilizzo degli strumenti e delle risorse del laboratorio;
 - **tracciarne l'utilizzo** per capire quali strumenti sono più richiesti per ottimizzarne la manutenzione.



[Lista strumenti](#)



Visita ai laboratori

1. WuR: Wake_up_radio for Energy efficient IoT (ARCES-ST)
2. AIMC: Analog-in-memory computing (ARCES-ST)
3. ETCS: European Train Control System, sistemi embedded a bordo (ARCES-RFI)
4. GIT: Galvanic Isolation in BCD, TCAD modeling and Characterization (ARCES-ST)
5. MAC4PRO: An interdisciplinary approach to SHM of civil infrastructure: the MAC4PRO project
6. PULP: Parallel-Ultra-Low Power Chips, Heterogeneous Application Processor
7. EEES: Energy-Efficient Embedded Systems: Autonomous Drone Navigation
8. SHM: Intelligent Sensor Systems for Structural Health Monitoring
9. EIT4SEMM: 4.0 agriculture, industrial and biomedical applications





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Elena Gnani

ARCES – Advanced Research Center on Electronic Systems «Ercole De Castro»

elena.gnani@unibo.it

www.unibo.it