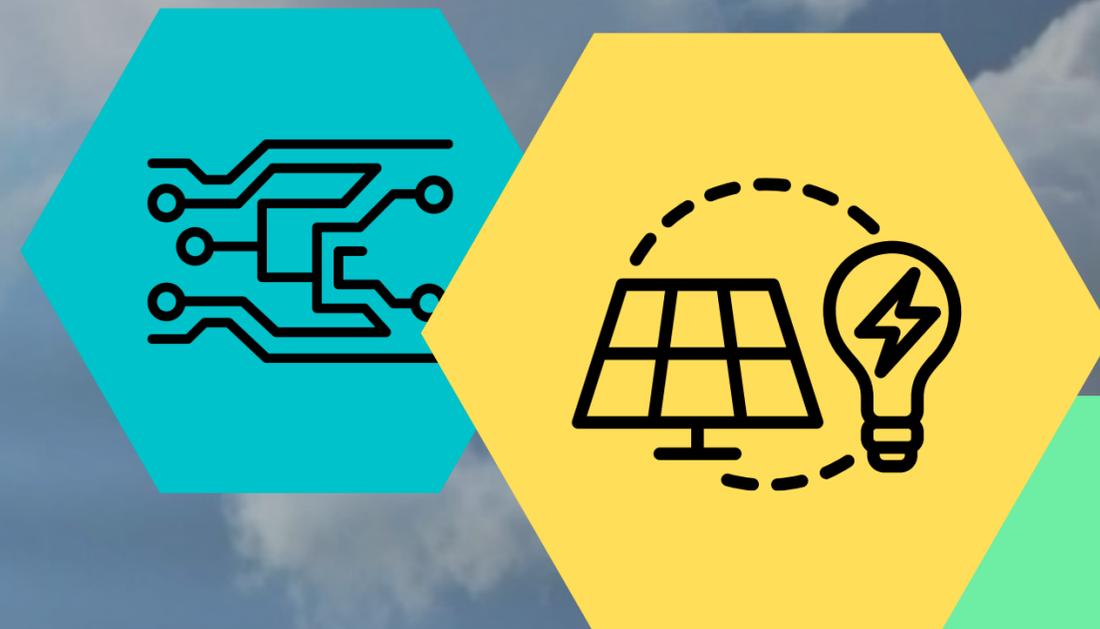


PVLAB-UNIFE

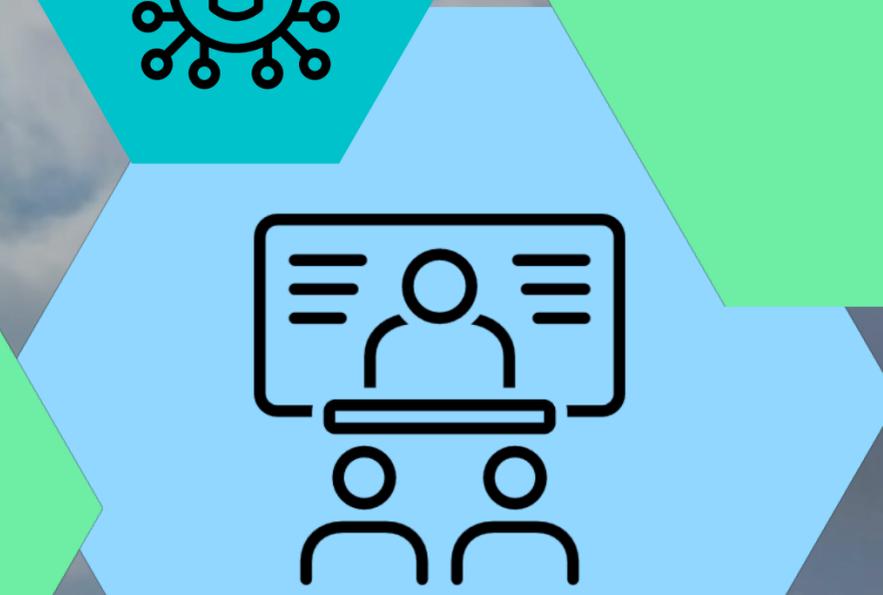


Università  
degli Studi  
di Ferrara



# PNRR NEXT GENERATION LABS

Proposta formativa laboratoriale per le scuole  
secondarie di secondo grado



# Chi siamo



**Università  
degli Studi  
di Ferrara**



Presso il Laboratorio Fotovoltaico del Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara (PVLAB-UNIFE) operano dottorandi, ricercatori e professori universitari dediti al mondo della ricerca, della didattica e della formazione nel campo delle energie rinnovabili di nuova generazione.

PVLAB-UNIFE collabora inoltre con una rete di enti di ricerca, università e start-up impegnate attivamente nel settore delle tematiche energetiche:

## Consorzio Futuro in Ricerca (CFR)

organizzazione non-profit a partecipazione pubblica e privata i cui obiettivi principali sono la promozione, lo sviluppo e la valorizzazione delle risorse umane, scientifiche, tecnologiche ed economiche del territorio

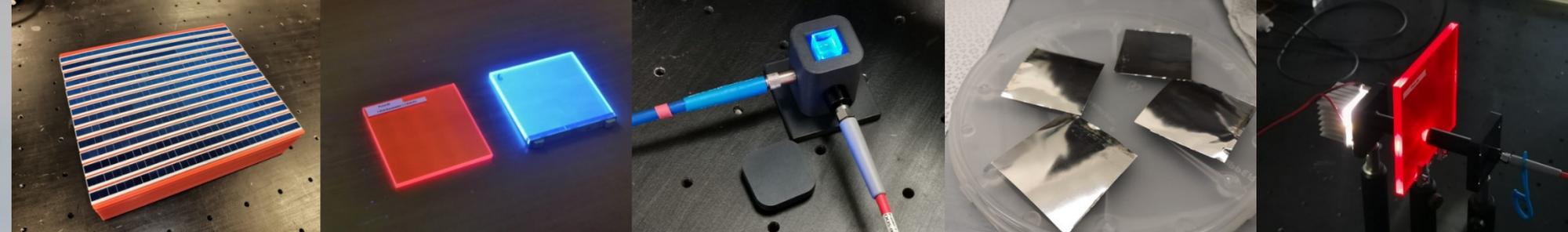
## Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali (INSTM)

consorzio di 51 Università italiane che promuove l'attività di ricerca nel settore della Scienza e Tecnologia dei Materiali fornendo ad esse supporti organizzativo, tecnico e finanziario adeguati

## Realtà private e di nuova concezione

diverse start-up innovative distribuite sul territorio nazionale dedite alla ricerca ed alla divulgazione di tematiche energetiche innovative e sviluppo sostenibile

# Cosa facciamo



Ricerca applicata



sviluppiamo e svolgiamo progetti di ricerca , testbed network e reti progettuali di carattere nazionale ed internazionale

Learning Design



sviluppiamo nuovi contenuti, percorsi, format e modelli didattici innovativi, tecnologie educative (EdTech)

Didattica e formazione

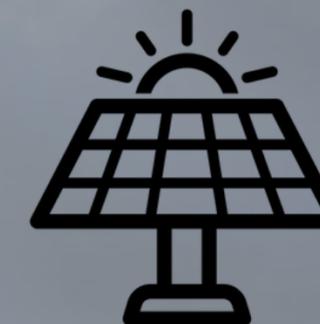


Progettiamo, realizziamo e offriamo esperienze e prodotti educativi che coniugano lo stato dell'arte delle scienze cognitive e le tecnologie per l'apprendimento

Le nostre attività sono volte a migliorare le metodologie didattiche ed a proporre contenuti ed esperienze di apprendimento efficaci su discipline scientifiche di base (fisica, matematica, informatica, scienze) e su **competenze digitali per il futuro** nel settore dell'elettronica, dell'informatica, della meccanica e della mecatronica.

Da circa **25 anni** operiamo nell'ambito delle **energie rinnovabili** e ci occupiamo di progetti di ricerca e formazione scientifica.

Promuoviamo progetti dedicati alla realizzazione di **laboratori innovativi** per una più efficace formazione degli studenti delle scuole di secondo grado nell'ambito energetico con particolare riferimento al settore **fotovoltaico di nuova generazione**.



# Cosa possiamo fare per le scuole

Progettiamo configurazioni laboratoriali e didattiche innovative

Forniamo strumenti, attrezzature e configurazioni fisiche e digitali

Offriamo formazione, accompagnamento didattico e contenuti

Offriamo la possibilità di accesso ad una community nazionale/internazionale per elaborare e condividere risultati e conoscenze



# Progetti già sviluppati con le scuole

Siamo orgogliosi di poter affermare che i laboratori ed i progetti formativi sviluppati sino ad oggi nell'ambito delle scuole di secondo grado, per lo più implementati nelle Province di Bolzano e Trento (da sempre molto attente alle tematiche energetiche), hanno dato e stanno dando ottimi riscontri sia per quanto riguarda il giudizio dell'intero mondo scolastico (Dirigenti, Docenti, studenti e famiglie) sia nell'oggettivo sviluppo di competenze specifiche e trasversali nel settore dell'energia e delle tecnologie energetiche di nuova generazione.

# Cosa proponiamo nell'ambito dell'Azione 2 - Next generation Labs



Nell'ambito del programma «Next Generation Labs» proponiamo la realizzazione di innovativi “Laboratori dell’Energia” ad alta digitalizzazione per:

la promozione di un forte impulso alla trasformazione degli spazi scolastici in **ambienti innovativi di apprendimento** e alla realizzazione di **laboratori per le professioni digitali del futuro**

la realizzazione di laboratori per le professioni digitali del futuro

L'obiettivo degli strumenti didattici proposti è quello di consentire agli studenti di maturare e consolidare **conoscenze, competenze e abilità specifiche e trasversali** che permettano loro di affacciarsi alle **professioni del futuro** nel settore dell'energia e delle più innovative tecnologie energetiche

\*le immagini sono ad uso puramente indicativo delle tematica

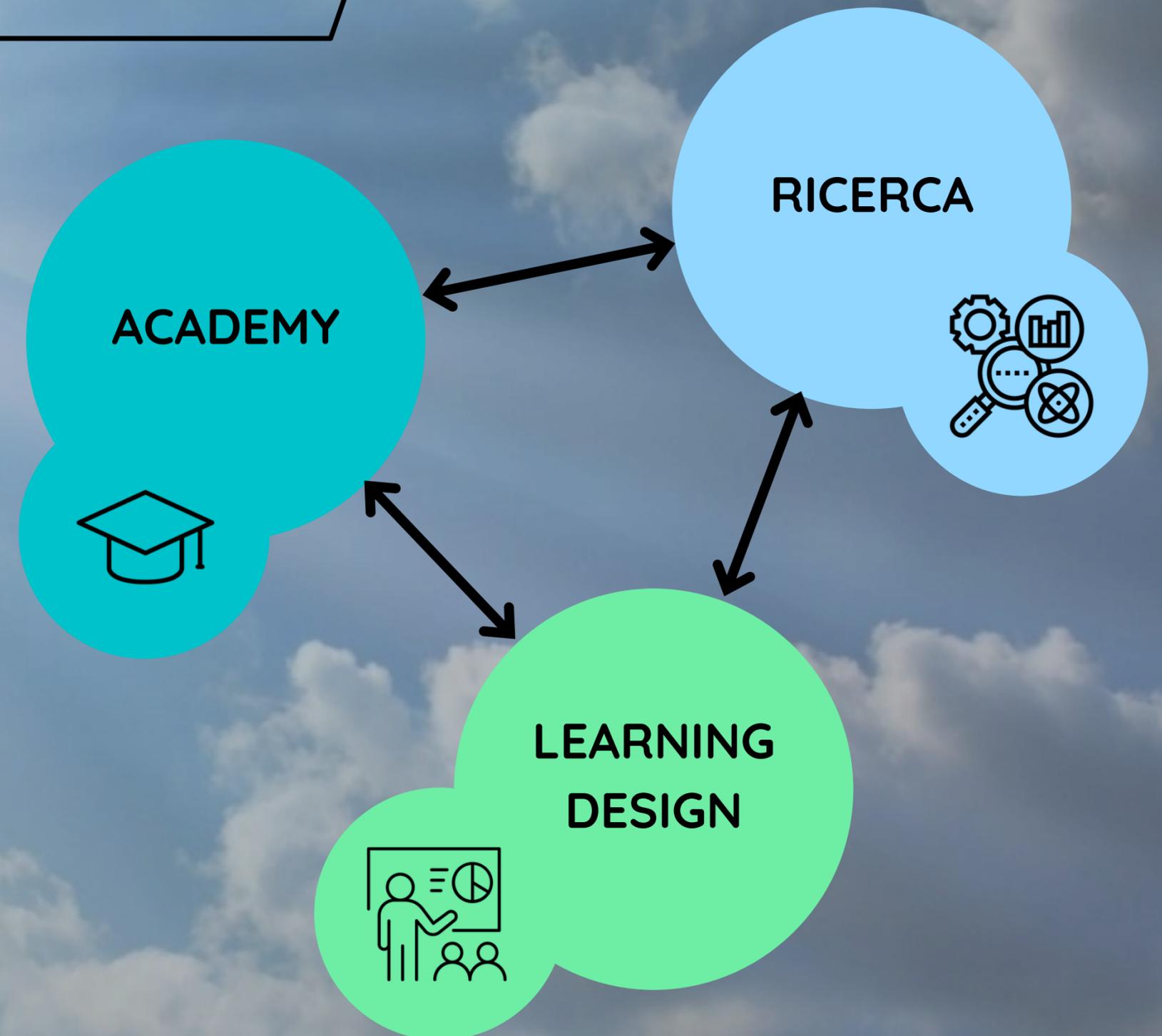


## Il modello:

# RICERCA - ACADEMY - LEARNING DESIGN

PVLAB - UNIFE ha sviluppato e sta utilizzando nuovi modelli per l'R&D in campo formativo ed educativo. L'obiettivo è quello di rafforzare ed elevare la qualità della didattica e della formazione, sperimentando nuove soluzioni mentre si genera impatto educativo in società

PVLAB - UNIFE, accanto alla conduzione attiva di **ricerca applicata a livello universitario**, è impegnato nella **progettazione didattica (learning design)**, **formazione e accelerazione di esperienze educative** innovative ad elevato impatto sociale e contenuto tecnologico in collaborazione con un partenariato (Università, Istituti superiori, Enti di ricerca, start up innovative) di assoluto valore in ambito nazionale ed internazionale.



# Programmi strategici di R&D



Le attività condotte sono organizzate attorno a programmi strategici.

Si tratta di R&D Unit ispirate a modelli internazionali di ricerca applicata organizzata in un **gruppo di lavoro** e un **portfolio di partenariati**

Da anni sviluppiamo e testiamo costantemente nel tempo sugli studenti l'approccio R&D perché si basa su configurazioni laboratoriali di gruppo

Nell'ambito di ogni **programma** sono sviluppati **diversi output**: workshop, nuovi modelli didattici e formativi, scuole di alta formazione professionalizzante, progetti di ricerca e prodotti EdTech

Gruppi di lavoro

Partenariati

Programmi didattici

workshop

nuovi modelli didattici e formativi

scuole di alta formazione

progetti di ricerca

# La nostra etica formativa



## La didattica prima della tecnologia

i nostri valori progettuali ci portano ad usare delle tecnologie con un approccio bilanciato e consapevole: le tecnologie sono a servizio di una chiara traiettoria didattica e formativa

## Accompagnamento e community

Le nostre proposte includono sempre una offerta formativa complementare con sportelli dedicati e community di pratica di progettazione.  
Ci occupiamo inoltre delle distribuzioni delle varie configurazioni laboratoriali

## Educare al futuro

Offriamo ciò che serve per creare impatto sulla società ed allineare l'educazione ai bisogni reali di oggi e del futuro.  
Lavoriamo sempre con partner di frontiera per integrare le esigenze di professionalizzazione

# Le proposte PVLAB-UNIFE per Next Generation Labs

Laboratorio fotovoltaico  
del futuro



Laboratorio eolico



Laboratorio di  
mobilità elettrica



Laboratorio di sensoristica  
ambientale



# Possibili utilizzi delle nostre proposte laboratoriali

Le nostre proposte laboratoriali sono concepite per essere implementate in tutte le scuole indipendentemente dagli spazi e dalle infrastrutture a disposizione. I possibili contesti possono essere:

## **REGULAR** **(aula + laboratorio)**

potenziamento dei laboratori esistenti, creazione di nuovi laboratori ad alta digitalizzazione, blending dello spazio laboratoriale con le aule inserendovi gli strumenti

## **FIT (fatta su misura per ogni docente)**

ogni docente curricolare (i.e. insegnanti di fisica, elettronica, meccanica, informatica) sceglie il suo strumento e lo utilizza in un'aula dedicata: è il principio fondante del modello delle aule laboratorio, in cui ogni docente ha la sua aula/laboratorio.

## **XS (piccolo e mobile)**

per quelle scuole che hanno una carenza importante di spazi, le nostre proposte costituiscono veri e propri «laboratori mobili» dotati di tutti gli strumenti necessari per condurre le esperienze didattiche

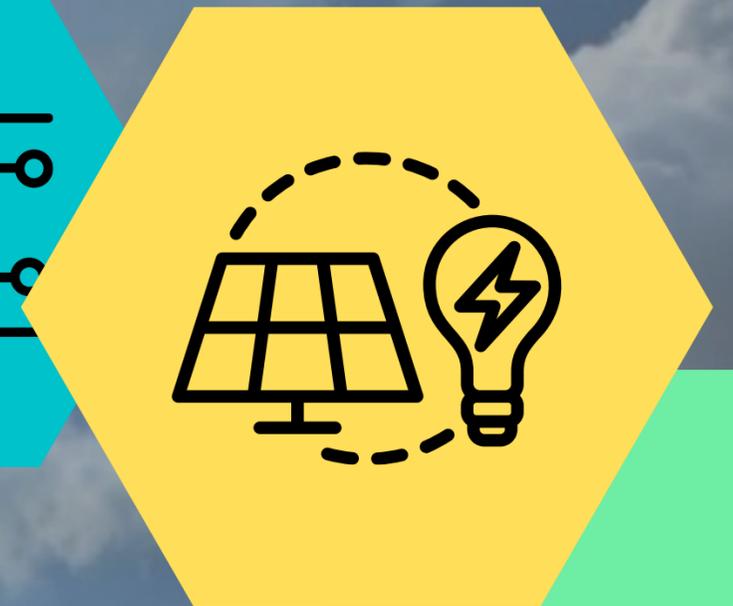
## **XL (spazi fluidi)**

le nostre opzioni laboratoriali sono perfette anche nel caso si abbiano a disposizione spazi grandi che possano essere attrezzati per lavori di gruppo. I «laboratori mobili» possono essere utilizzati anche in spazi aperti come la palestra, l'aula magna o gli spazi comuni dell'edificio

PVLAB-UNIFE



Università  
degli Studi  
di Ferrara



# PNRR NEXT GENERATION LABS

Proposta formativa laboratoriale per le scuole  
secondarie di secondo grado



# Laboratorio Eolico

Laboratorio fotovoltaico  
del futuro



Laboratorio eolico



Laboratorio di  
mobilità elettrica



Laboratorio di sensoristica  
ambientale



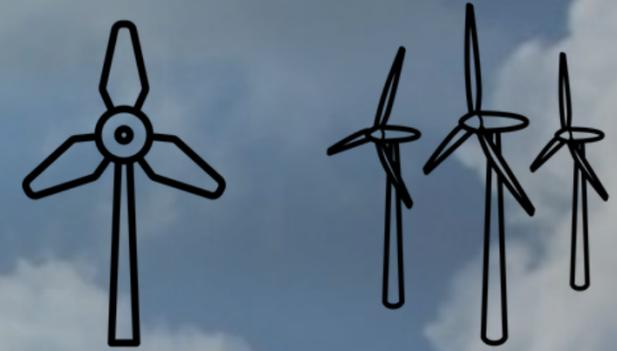
# Laboratorio Eolico

Dai mulini a vento a panemone utilizzati in Persia quasi tremila anni fa fino alle moderne pale eoliche: l'energia del vento ha una storia ricca di ispirazioni e suggestioni.

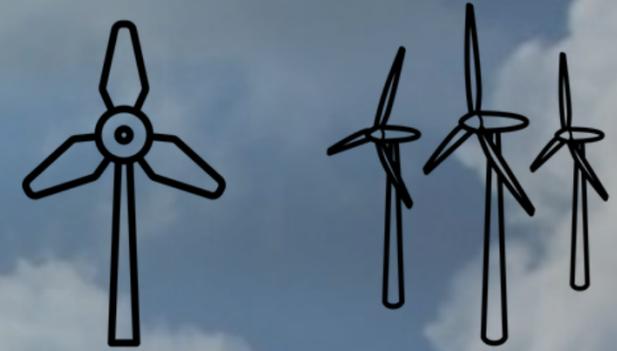
Oggi l'eolico è una fonte di energia tecnologicamente matura e dalle enormi potenzialità. Turbine sempre più potenti occupano una quantità ridotta di suolo sviluppandosi in altezza, richiedono poca manutenzione e si integrano alla perfezione in un modello di economia circolare.

Gli impianti italiani, attualmente concentrati al Centro-Sud, generano un sesto dell'energia green italiana (20 TWh di energia all'anno) e si prevede che la potenza installata raddoppierà nel 2030. Entro il 2050 più di un terzo dell'energia mondiale arriverà dal vento. L'eolico sarà protagonista nella transizione energetica mondiale verso l'uso di fonti green.

Il Laboratorio "Eolico" offre agli studenti la possibilità di effettuare, in modo scientifico ed altamente digitalizzato, un ampio ventaglio di esperienze didattiche e formative. Gli esperimenti spaziano dalla scoperta dei principi fondamentali di questa tecnologia e giungono sino alle applicazioni pratiche, con obiettivi professionalizzanti molteplici e diversificati (dalla scuola professionale al livello Universitario).



# Laboratorio Eolico



L'importante apporto digitale che caratterizza il laboratorio consentirà agli studenti la possibilità di progettare e realizzare specifici sistemi di monitoraggio e comunicazione digitale che potranno essere utilizzati sia in ambito laboratoriale che in ambito di ricerca e di monitoraggio industriale.

L'utilizzo di piattaforme hardware open source come Arduino e pacchetti software come LabVIEW Community Edition permetterà agli studenti di confrontarsi con la creazione di sistemi digitali di misura in modo progressivo ed abilitante alla comprensione di sistemi di comunicazione professionali più complessi.

I ragazzi potranno cimentarsi in esperimenti su scala laboratoriale ma potranno anche collegarsi da remoto ad impianti di ricerca reali attualmente operanti presso le Università e Centri di Ricerca che aderiscono a questa proposta formative.



## Obiettivi professionalizzanti

- Entrare nel mondo della scienza dei dati
- Progettare campagne di monitoraggio
- Saper rilevare situazioni di criticità
- Progettare soluzioni energetiche
- Conoscere le tecnologie digitali per acquisire e analizzare i dati
- Orientamento verso le professioni del futuro
- Utilizzare strumenti analogici e digitali in modo consapevole
- Data literacy: competenze di cittadinanza digitale
- Imprenditorialità
- Problem solving

## Traiettorie didattiche



- **Data capture:** fase di acquisizione dati della realtà circostante
- **Data Engineering:** processing, pulizia ed aggregazione dei dati grezzi progettando e realizzando nuove basi di dati
- **Data Analysis:** elaborazione statistica ed analisi critica dei dati
- **Data Visualization:** presentazione digitale anche grafica e innovativa (storytelling) delle analisi, nonché stampa dei risultati per la restituzione verso la scuola/comunità
- **Challenge based:** realizzazione, da parte degli studenti, di un prodotto finale concreto e tangibile (project work utilizzabile come PCTO)



## Principali esperienze realizzabili nell'ambito del laboratorio

- Esperimenti elettronici di base (studio di circuiti semplici, legge di Ohm, collegamento in serie e in parallelo di generatori)
- Comportamento all'avviamento e al minimo di un generatore eolico
- Esperimenti di base sul vento (velocità del vento, bilancio energetico ed efficienza di un aerogeneratore, velocità di rotazione e rapporto di velocità di una turbina eolica, variazione della tensione della turbina dovuta al collegamento di un'utenza)
- Influenza dell'utilizzatore (curve caratteristiche e velocità di rotazione di un aerogeneratore)
- Influenza della velocità del vento e della direzione del vento (variazione della tensione, della velocità di rotazione e della potenza della turbina)
- Influenza del modello generatore sulla velocità di rotazione, sulla potenza della turbina e sulla tensione della stessa
- Influenza della forma, del numero e del passo delle pale del rotore (variazione della tensione, della velocità di rotazione e della potenza)

## Possibili strategie di insegnamento ed apprendimento

- Lavori di Gruppo
- Problem solving
- Case study
- Project work
- Problem based learning
- Job shadowing
- Cooperative learning
- Work based learning
- Project based learning
- Realizzazione di prodotti



## Strumenti

### Dotazione hardware

- 1x macchina del vento regolabile
- 1x Modulo turbina eolica
- 1x Modulo carico variabile
- 1x rotore eolico
- 2x anemometro digitale
- 1x elica multipala
- 1x Sensore di velocità di rotazione
- 6x Unife Wind Shield per Arduino®
- 1x modulo di alimentazione
- 1x Valigetta in alluminio

### Dotazione software

- Software per acquisizione dati ( LabVIEW Community Edition dotato di librerie open source)
- Software per analisi dei dati (pacchetto OpenOffice)
- Software per restituzione dati (predisposizione di siti internet, di paper scientifici e di presentazioni professionali)

\*le immagini sono ad uso descrittivo, possono non corrispondere alla reale dotazione





## Proposta economica

### Costo del laboratorio

Il costo del Laboratorio, comprensivo di tutta la dotazione hardware e software, ammonta a **30.000,00 € + IVA**

### Formazione docenti

Il nostro team, costituito da personale altamente specializzato, si rende disponibile a organizzare corsi di formazione dei docenti declinati sulle necessità specifiche della scuola. Tali corsi hanno il principale scopo di consolidare le conoscenze tecniche di base e abilitare i docenti a sviluppare percorsi didattici coerenti ed integrati con le tecnologie a disposizione. Il costo medio per un corso di formazione, stimato su un minimo di 2 appuntamenti sincroni online da 3 ore, è di **3.000 € + IVA**. Si possono definire programmi ad hoc sulla base di necessità differenti e richieste specifiche dell'Istituto.

### Percorso di accompagnamento

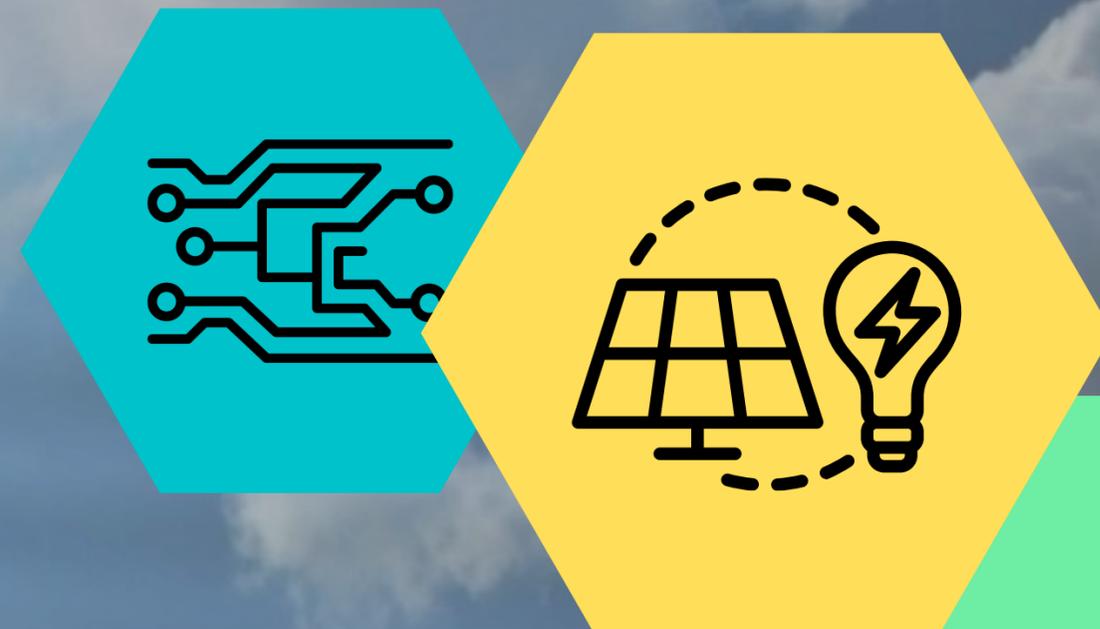
L'accompagnamento viene personalizzato sulle specifiche esigenze didattiche della scuola ed è orientato all'avviamento della sperimentazione utilizzando le dotazioni strumentali. Inoltre possono essere utilizzate anche per il supporto all'installazione e alla predisposizione delle strumentazione del laboratorio.

Il costo di un percorso di accompagnamento, stimato su un minimo di 2 incontri sincroni online di 3 ore, è di **3.000 € + IVA**. Si prevede la possibilità di definire percorsi ad hoc sulla base delle diverse necessità e specifiche richieste dell'Istituto.

PVLAB-UNIFE

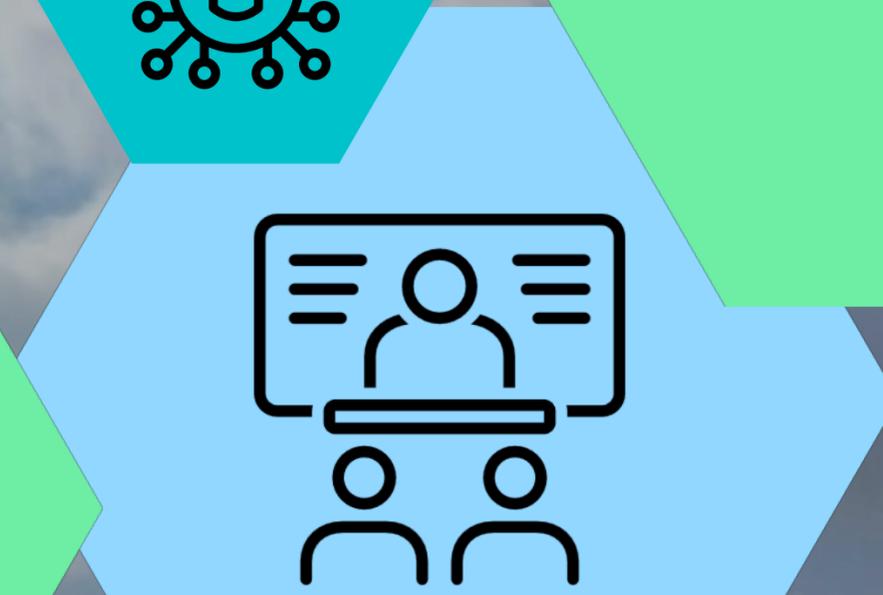


Università  
degli Studi  
di Ferrara



# PNRR NEXT GENERATION LABS

Proposta formativa laboratoriale per le scuole  
secondarie di secondo grado



# Laboratorio Mobilità elettrica

Laboratorio fotovoltaico  
del futuro



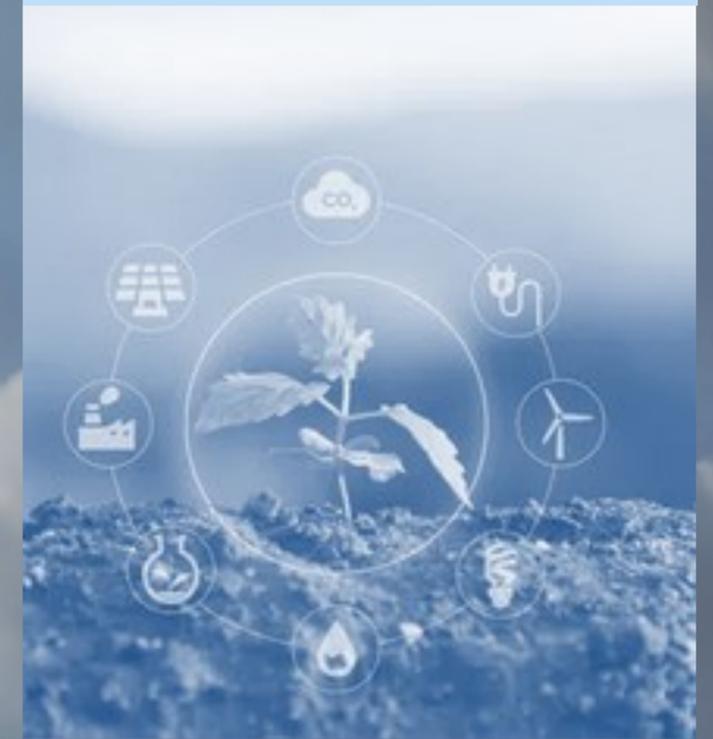
Laboratorio eolico



Laboratorio di  
mobilità elettrica



Laboratorio di sensoristica  
ambientale



# Laboratorio Mobilità elettrica



Il settore dei trasporti impatta in maniera significativa i consumi energetici e le emissioni totali: l'Agencia Internazionale dell'Energia (IEA) ha evidenziato che le emissioni provenienti dai trasporti sono responsabili per il 28% della domanda globale di energia e il 24% del totale delle emissioni dirette di CO<sub>2</sub>.

Nell'ambito della transizione energetica la mobilità elettrica si configura come un'innovazione strategica di assoluta importanza. Il numero dei veicoli elettrici rappresenta attualmente il 2,5% del totale dei veicoli per trasporto dei passeggeri e secondo le stime è destinato ad aumentare fino al 73% entro il 2050.

Lo sviluppo di una conoscenza di base relativa alle caratteristiche tecniche delle batterie di accumulo, cuore concettuale delle automobili elettriche (e di numerosi altri prodotti tecnologici moderni tra cui notebook, smartphone, tablet) è strategico in ottica professionalizzante.

Il laboratorio «Mobilità elettrica» consentirà agli studenti di sviluppare, mediante un approccio scientifico, conoscenze, competenze e abilità specifiche nella caratterizzazione delle principali tipologie di batterie attualmente presenti sul mercato e di dispositivi di accumulo sperimentali come i «supercondensatori»

# Laboratorio Mobilità elettrica



Nell'ambito del laboratorio i ragazzi avranno la possibilità di cimentarsi con tematiche di base (i.e. legge di Ohm, collegamento in serie e parallelo di batterie) e di analizzare, in modo quantitativo e fortemente digitalizzato, le caratteristiche dei sistemi di accumulo (i.e. capacità, densità energetica, efficienza, resistenza interna, C-rate).

Il laboratorio permette inoltre di analizzare le caratteristiche specifiche di diverse tipologie di celle come NiMH, NiCd, LiFePO<sub>4</sub>, LiPo e batteria al piombo-gel. Le esperienze di laboratorio permetteranno di ricavare la caratteristica I-V, la curva di carica delle celle e delle batterie e di confrontare in modo scientifico risultati ottenuti.

Il laboratorio offre infine agli studenti la possibilità di programmare, in un processo a complessità crescente, sia la comunicazione con i singoli dispositivi attraverso la piattaforma Arduino che, in fase avanzata, il proprio software per il monitoraggio del processo carica-scarica delle diverse batterie tramite il pacchetto LabVIEW Community Edition

Infine gli studenti, grazie ad un modellino fisico di auto elettrica, potranno affrontare in maniera applicativa tematiche strategiche quali il dimensionamento del pacco batterie, l'applicazione di tipologie di batteria diverse, l'aspettativa di vita ed i metodi di ricarica.



## Obiettivi professionalizzanti

- Entrare nel mondo della scienza dei dati
- Progettare campagne di monitoraggio
- Saper rilevare situazioni di criticità
- Progettare soluzioni energetiche
- Conoscere le tecnologie digitali per acquisire e analizzare i dati
- Orientamento verso le professioni del futuro
- Utilizzare strumenti analogici e digitali in modo consapevole
- Data literacy: competenze di cittadinanza digitale
- Imprenditorialità
- Problem solving

## Traiettorie didattiche



- **Data capture:** fase di acquisizione dati della realtà circostante
- **Data Engineering:** processing, pulizia ed aggregazione dei dati grezzi progettando e realizzando nuove basi di dati
- **Data Analysis:** elaborazione statistica ed analisi critica dei dati
- **Data Visualization:** presentazione digitale anche grafica e innovativa (storytelling) delle analisi, nonché stampa dei risultati per la restituzione verso la scuola/comunità
- **Challenge based:** realizzazione, da parte degli studenti, di un prodotto finale concreto e tangibile (project work utilizzabile come PCTO)



## Principali esperienze realizzabili

- Legge di Ohm
- Collegamento in serie e parallelo di celle per formare una batteria
- Tensione nominale e capacità delle sorgenti di tensione
- Misurazione a quattro terminali
- Resistenza interna di un generatore
- Capacità, densità energetica, cicli di vita ed efficienza Coulombica
- Comportamento dipendente dalla temperatura della cella elettrochimica
- Il processo di carica e scarica di un condensatore
- Caratteristiche I-V di diverse chimiche (NiMH, NiCd, LiFePO<sub>4</sub>, Lipo, Pb)
- Il processo carica e scarica di diverse celle (NiMH, NiCd, LiFePO<sub>4</sub>, Lipo, Pb)
- Funzionamento dell'auto elettrica con diversi moduli batteria

## Possibili strategie di insegnamento ed apprendimento

- Lavori di Gruppo
- Problem solving
- Case study
- Project work
- Problem based learning
- Job shadowing
- Cooperative learning
- Work based learning
- Project based learning
- Realizzazione di prodotti



## Strumenti

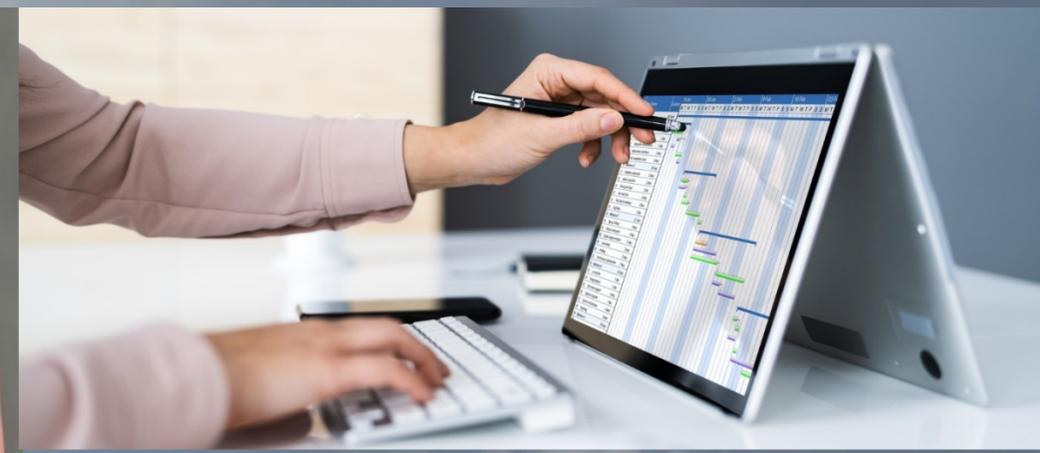
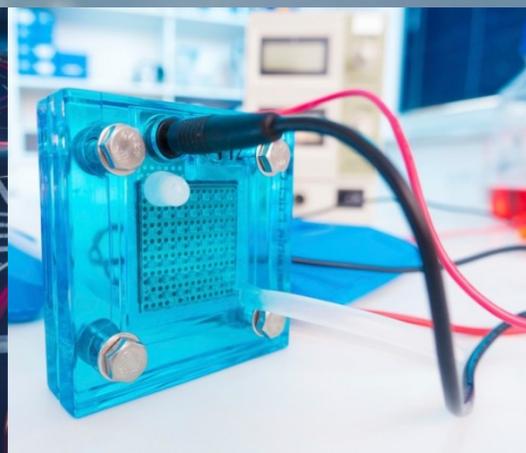
### Dotazione hardware

- 6x cella ai polimeri di litio (LiPo)
- 6x batteria al piombo gel
- 6x cella LiFePO4
- 6x cella NiMH
- 6x cella NiCd
- 6x supercondensatori
- 6x modulo potenziometro
- 6x modulo caricatore
- 6x Unife Battery Shield per Arduino®
- 1x Modellino di auto elettrica
- 1x valigetta d'alluminio

### Dotazione software

- Software per acquisizione dati ( LabVIEW Community Edition dotato di librerie open source)
- Software per analisi dei dati (pacchetto OpenOffice)
- Software per restituzione dati (predisposizione di siti internet, di paper scientifici e di presentazioni professionali)

\*le immagini sono ad uso descrittivo, possono non corrispondere alla reale dotazione





## Proposta economica

### Costo del laboratorio

Il costo del Laboratorio, comprensivo di tutta la dotazione hardware e software, ammonta a **30.000,00 € + IVA**

### Formazione docenti

Il nostro team, costituito da personale altamente specializzato, si rende disponibile a organizzare corsi di formazione dei docenti declinati sulle necessità specifiche della scuola. Tali corsi hanno il principale scopo di consolidare le conoscenze tecniche di base e abilitare i docenti a sviluppare percorsi didattici coerenti ed integrati con le tecnologie a disposizione.

Il costo medio per un corso di formazione, stimato su un minimo di 2 appuntamenti sincroni online da 3 ore, è di **3.000 € + IVA**. Si possono definire programmi ad hoc sulla base di necessità differenti e richieste specifiche dell'Istituto.

### Percorso di accompagnamento

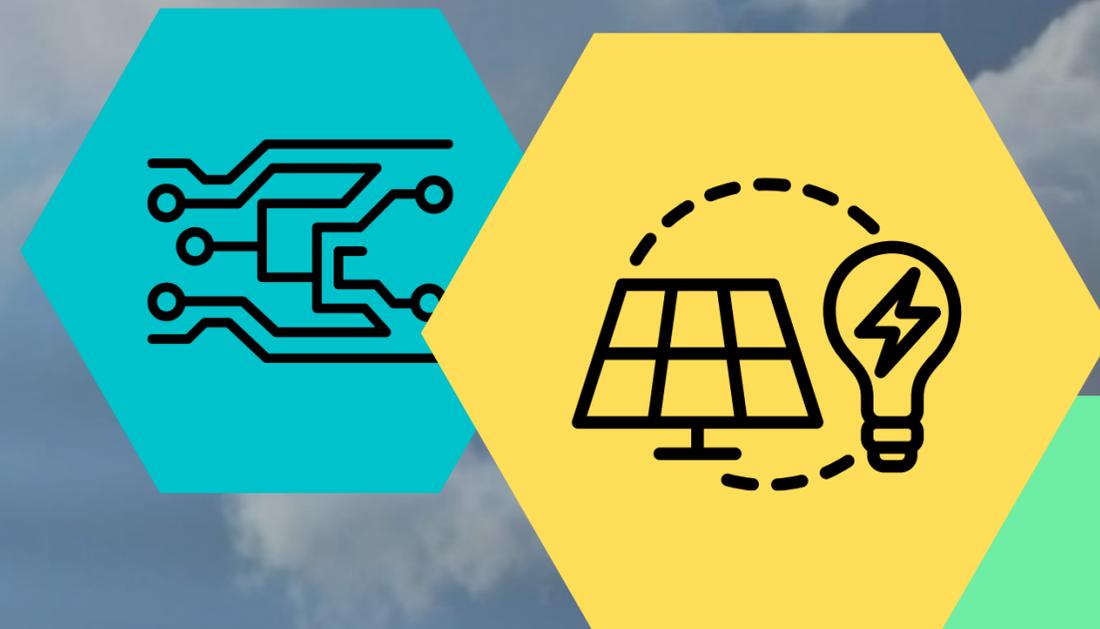
L'accompagnamento viene personalizzato sulle specifiche esigenze didattiche della scuola ed è orientato all'avviamento della sperimentazione utilizzando le dotazioni strumentali. Inoltre possono essere utilizzate anche per il supporto all'installazione e alla predisposizione delle strumentazione del laboratorio.

Il costo di un percorso di accompagnamento, stimato su un minimo di 2 incontri sincroni online di 3 ore, è di **3.000 € + IVA**. Si prevede la possibilità di definire percorsi ad hoc sulla base delle diverse necessità e specifiche richieste dell'Istituto.

PVLAB-UNIFE

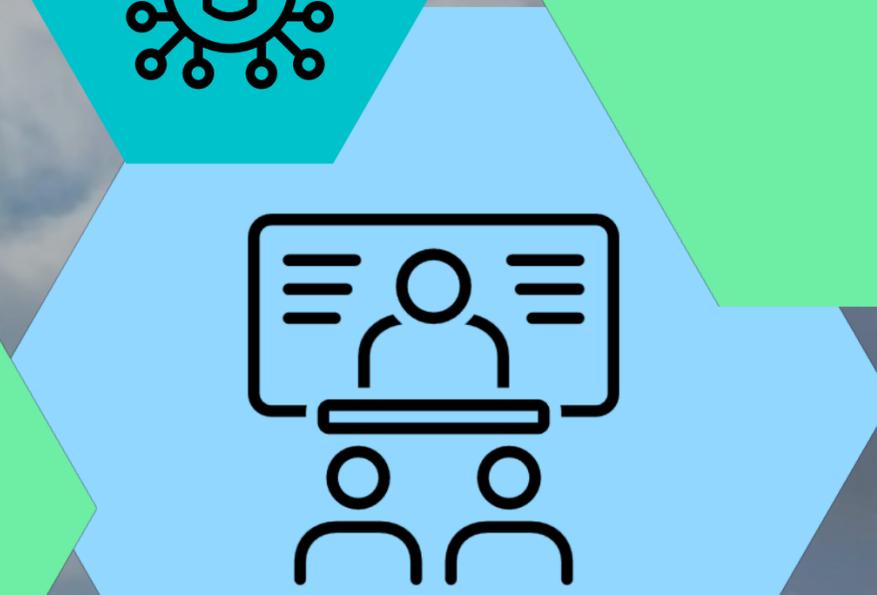


Università  
degli Studi  
di Ferrara



# PNRR NEXT GENERATION LABS

Proposta formativa laboratoriale per le scuole  
secondarie di secondo grado



# Laboratorio Fotovoltaico del futuro

Laboratorio fotovoltaico  
del futuro



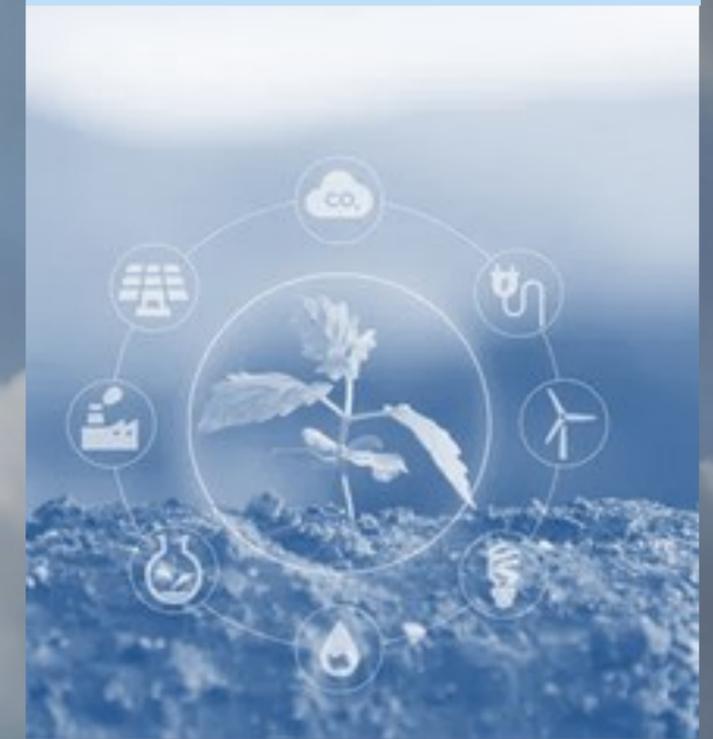
Laboratorio eolico



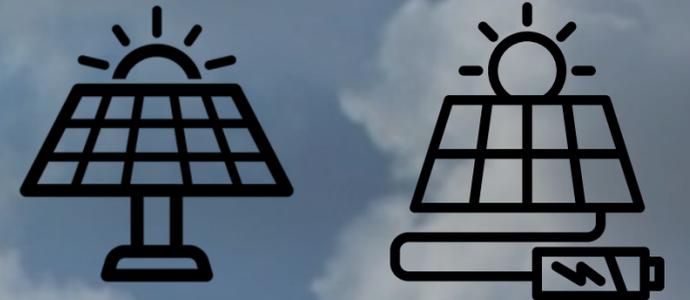
Laboratorio di  
mobilità elettrica



Laboratorio di sensoristica  
ambientale



# Laboratorio Fotovoltaico del futuro



L'uomo ha dapprima imparato a rispettare il Sole, poi a studiarlo ed infine ad utilizzarlo, grazie alla scienza e alla tecnologia.

Il fotovoltaico è una tecnologia in continuo sviluppo tecnologico che spazia dalle celle fotovoltaiche di prima generazione (le classiche celle in silicio) ai dispositivi di nuova generazione (celle fotovoltaiche multigiunzione), attualmente utilizzati solo in ambito aerospaziale. La comprensione globale di queste tecnologie rappresenta un obiettivo professionalizzante per un ampio ventaglio di professioni.

Il laboratorio «Fotovoltaico del Futuro» propone strumenti selezionati per la formazione degli studenti, con la possibilità di effettuare un elevato numero di esperimenti pratici su celle fotovoltaiche convenzionali e di ultima generazione (utilizzate in ambito aerospaziale ed in sistemi terrestri di nuova concezione), tutti corredati da strumentazione digitale basata su piattaforma in grado di interfacciarsi con il PC.

Il laboratorio «Il fotovoltaico del futuro» è strutturato secondo un approccio multidisciplinare, ossia può essere utilizzato da docenti di differenti gruppi didattici (i.e. fisica, elettronica, informatica, meccanica) ed a complessità crescente in modo da coprire un ampio ventaglio di esigenze formative (che vanno dal primo al quinto anno curricolare).

# Laboratorio Fotovoltaico del futuro



Grazie alla configurazione modulare, è possibile analizzare tutte le caratteristiche specifiche dei singoli componenti e comprendere come i vari dispositivi di un impianto fotovoltaico interagiscono tra di loro, andando ad evidenziare gli effetti del parziale ombreggiamento di alcune celle o l'influenza della temperatura.

Tra gli esperimenti proposti vi è la ricerca del punto di massima potenza (MPP) di una cella o di un impianto, e la possibilità unica di sperimentare celle fotovoltaiche di tipologia diversa, da quelle più convenzionali in silicio a quelle di nuova generazione per applicazioni aerospaziali.

Sarà inoltre possibile sperimentare gli effetti della modifica dello spettro solare tramite un set di filtri diecrici che dimostrano il ruolo dello spettro solare ed in particolare della radiazione infrarossa nella generazione fotovoltaica.

L'utilizzo di piattaforme hardware open source come Arduino e pacchetti software come LabVIEW Community Edition permetterà infine ai ragazzi di confrontarsi con la creazione di sistemi digitali di misura in modo progressivo ed abilitante alla comprensione di sistemi di comunicazione professionali più complessi.

I ragazzi potranno cimentarsi in esperimenti su scala laboratoriale ma potranno anche collegarsi da remoto ad impianti di ricerca reali attualmente operanti presso le Università e Centri di Ricerca che aderiscono a questa proposta formativa.



## Obiettivi professionalizzanti

- Entrare nel mondo del *data science*
- Progettare campagne di monitoraggio
- Imparare a gestire reti di comunicazione
- Conoscere le tecnologie digitali per acquisire e analizzare i dati
- Orientamento verso le professioni del futuro
- Utilizzare strumenti di digitali in modo consapevole
- Data literacy: competenze di cittadinanza digitale
- Imprenditorialità
- Problem solving

## Traiettorie didattiche



- **Data capture**: acquisizione dati della realtà circostante
- **Data Engineering**: processing, pulizia ed aggregazione dei dati grezzi realizzando nuove basi di dati
- **Data Analysis**: elaborazione statistica ed analisi critica dei dati
- **Data Visualization**: presentazione digitale anche grafica e innovativa (storytelling) delle analisi, nonché stampa dei risultati per la restituzione verso la scuola/comunità
- **Challenge based**: realizzazione, da parte degli studenti, di un prodotto finale concreto e tangibile (project work utilizzabile come PCTO)



## Principali esperienze che si possono effettuare nell'ambito del presente laboratorio

- Misura della corrente, della tensione e della potenza
- Collegamento in serie di batterie e misura delle caratteristiche del generatore
- Collegamento in parallelo di batterie e misura delle caratteristiche del generatore
- Collegamento in serie e in parallelo di celle solari
- Dipendenza della potenza dallo spettro ottico incidente
- Dipendenza della corrente, tensione e potenza dalla sua superficie di una cella fotovoltaica
- Dipendenza della potenza prodotta dalle diverse celle fotovoltaiche dall'angolo di incidenza
- Dipendenza della potenza prodotta dalle diverse celle fotovoltaiche dal livello di illuminazione
- Dipendenza dalla temperatura dei parametri elettrici di una cella fotovoltaica
- Curva caratteristica al buio delle diverse celle solari
- Caratteristiche I-V, MPP e Fill Factor delle diverse celle solari
- Dipendenza delle caratteristiche I-V delle diverse celle solari dal livello di illuminazione

## Possibili strategie di insegnamento ed apprendimento

- Lavori di Gruppo
- Problem solving
- Case study
- Project work
- Problem based learning
- Job shadowing
- Cooperative learning
- Work based learning
- Project based learning
- Realizzazione di prodotti



# Strumenti

## Dotazione hardware

- 6x Sorgente luminosa (simulatore solare)
- 6x Filtri dicroici per selezione spettrale
- 6x Set di celle fotovoltaiche in silicio
- 6x Set di celle fotovoltaiche a film sottile
- 6x Set di celle fotovoltaiche aerospaziali
- 6x Modulo in silicio componibile
- 6x Tappetino riscaldante per test di riscaldamento
- 6x Cella al silicio con sensore di temperatura
- 12x Multimetro digitale
- 6x Radiometro per misura dell'intensità luminosa
- 6x Unife PV Shield per Arduino®
- 1x Valigetta in alluminio

## Dotazione software

- Software per acquisizione dati ( LabVIEW Community Edition dotato di librerie open source)
- Software per analisi dei dati (pacchetto OpenOffice)
- Software per restituzione dati (predisposizione di siti internet, di paper scientifici e di presentazioni professionali)

\*le immagini sono ad uso descrittivo, possono non corrispondere alla reale dotazione





## Proposta economica

### Costo del laboratorio

Il costo del Laboratorio, comprensivo di tutta la dotazione hardware e software, ammonta a **30.000,00 € + IVA**

### Formazione docenti

Il nostro team, costituito da personale altamente specializzato, si rende disponibile a organizzare corsi di formazione dei docenti declinati sulle necessità specifiche della scuola. Tali corsi hanno il principale scopo di consolidare le conoscenze tecniche di base e abilitare i docenti a sviluppare percorsi didattici coerenti ed integrati con le tecnologie a disposizione. Il costo medio per un corso di formazione, stimato su un minimo di 2 appuntamenti sincroni online da 3 ore, è di **3.000 € + IVA**. Si possono definire programmi ad hoc sulla base di necessità differenti e richieste specifiche dell'Istituto.

### Percorso di accompagnamento

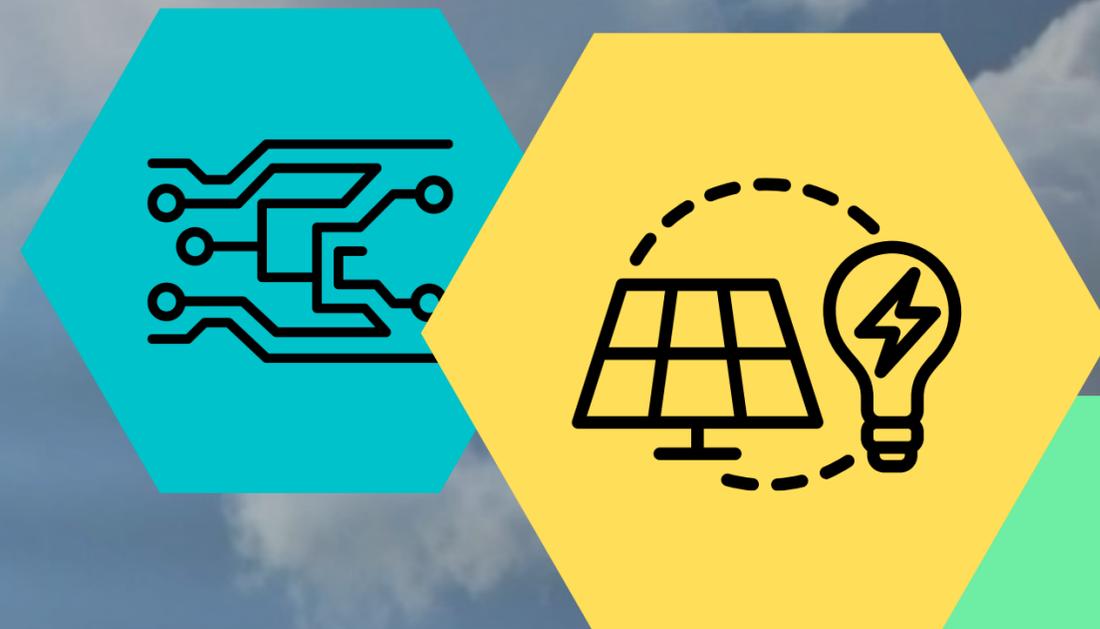
L'accompagnamento viene personalizzato sulle specifiche esigenze didattiche della scuola ed è orientato all'avviamento della sperimentazione utilizzando le dotazioni strumentali. Inoltre possono essere utilizzate anche per il supporto all'installazione e alla predisposizione delle strumentazione del laboratorio.

Il costo di un percorso di accompagnamento, stimato su un minimo di 2 incontri sincroni online di 3 ore, è di **3.000 € + IVA**. Si prevede la possibilità di definire percorsi ad hoc sulla base delle diverse necessità e specifiche richieste dell'Istituto.

PVLAB-UNIFE

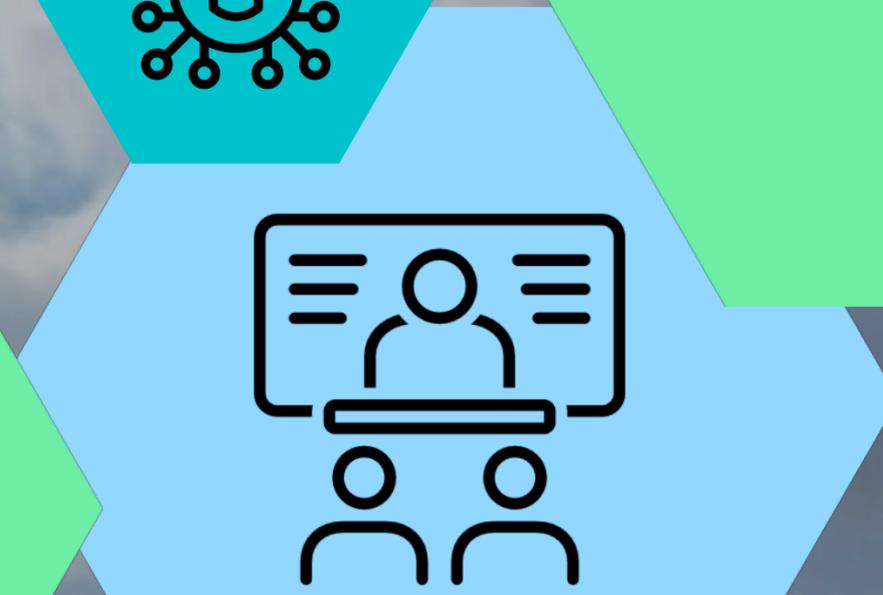


Università  
degli Studi  
di Ferrara



# PNRR NEXT GENERATION LABS

Proposta formativa laboratoriale per le scuole  
secondarie di secondo grado



# Laboratorio Sensoristica Ambientale

Laboratorio fotovoltaico  
del futuro



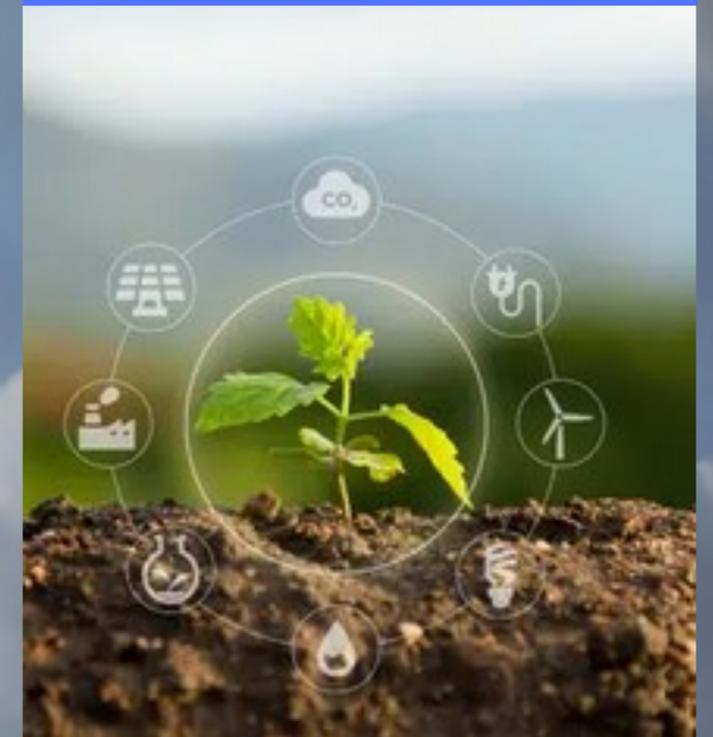
Laboratorio eolico



Laboratorio di  
mobilità elettrica



Laboratorio di sensoristica  
ambientale



# Laboratorio Sensoristica Ambientale



L'inquinamento atmosferico è una delle principali cause di danno alla salute umana e ai materiali esposti sia all'aperto che all'interno di edifici.

La necessità di monitorare la qualità dell'aria negli ambienti esterni e confinati, sia oggi che soprattutto in futuro, è pertanto assolutamente necessario al fine di prevenire gli effetti sulla salute causati dall'esposizione a sostanze tossiche o potenzialmente dannose.

Il laboratorio «Ambiente» permetterà agli studenti di acquisire ed analizzare, in modo scientifico ed altamente digitalizzato, diversi dati riguardanti i principali parametri dell'atmosfera:

- parametri fisici: temperatura, pressione, irraggiamento totale, irraggiamento UV, velocità e direzione del vento;
- parametri chimici connessi alla qualità dell'aria: umidità relativa, e concentrazione di particolati, anidride carbonica, ossidi di azoto, composti organici volatili.

# Laboratorio Sensoristica Ambientale



Attraverso gli strumenti forniti gli studenti saranno in grado di monitorare la qualità dell'aria in condizioni in-door: ad esempio potranno monitorare, registrare ed analizzare i dati relativi alla concentrazione di  $\text{CO}_2$  presenti all'interno delle diverse aule in diverse condizioni di utilizzo. E' infatti ormai noto che livelli troppo alti di  $\text{CO}_2$  sono causa di sonnolenza, mal di testa e difficoltà di concentrazione nei nostri studenti.

Inoltre gli studenti potranno monitorare le caratteristiche e la qualità dell'aria in condizioni out-door (all'esterno) e calcolare numerosi altri parametri (punto di rugiada, raffreddamento da vento o temperatura percepita) a partire da quelli misurati.

Il laboratorio «Sensoristica Ambientale» è stato strutturato in modo da permettere agli studenti di programmare, in un processo di formazione a complessità crescente, sia la comunicazione con i singoli sensori attraverso la piattaforma Arduino che, fase avanzata, il proprio software per il monitoraggio ambientale tramite il pacchetto LabVIEW Community Edition.

Ai ragazzi verrà offerta infine la possibilità, una volta sviluppati tali protocolli, non solo di monitorare i dispositivi del laboratorio ma anche di interfacciarsi da remoto con dispositivi avanzati presenti in ambiente universitario e di ricerca.



## Obiettivi professionalizzanti

- Entrare nel mondo della scienza dei dati
- Progettare campagne di monitoraggio
- Saper rilevare situazioni di criticità
- Progettare soluzioni energetiche
- Conoscere le tecnologie digitali per acquisire e analizzare i dati
- Orientamento verso le professioni del futuro
- Utilizzare strumenti analogici e digitali in modo consapevole
- Data literacy: competenze di cittadinanza digitale
- Imprenditorialità
- Problem solving

## Traiettorie didattiche



- **Data capture**: fase di acquisizione dati della realtà circostante
- **Data Engineering**: processing, pulizia ed aggregazione dei dati grezzi progettando e realizzando nuove basi di dati
- **Data Analysis**: elaborazione statistica ed analisi critica dei dati
- **Data Visualization**: presentazione digitale anche grafica e innovativa (storytelling) delle analisi, nonché stampa dei risultati per la restituzione verso la scuola/comunità
- **Challenge based**: realizzazione, da parte degli studenti, di un prodotto finale concreto e tangibile (project work utilizzabile come PCTO)



## Principali esperienze realizzabili

- Programmazione della scheda con microcontrollore per la comunicazione con tutti i sensori forniti nell'ambito del laboratorio (con diversi livelli di complessità dalla fase formativa alla fase di sviluppo prototipale alla fase di sviluppo professionale)
- Misurazione dei parametri ambientali: Temperatura, Umidità, Pressione, Intensità luminosa, Intensità ultravioletti (UV), Particolato atmosferico (PM2.5, PM10), Composti organici volatili (VOC), Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)
- Programmazione di un interfaccia per la visualizzazione dei parametri ambientali
- Programmazione di un interfaccia per l'acquisizione e la registrazione dei parametri ambientali
- Calcolo dell'indice di raffreddamento da vento
- Calcolo della temperatura percepita
- Calcolo del punto di rugiada/brina
- Monitoraggio della qualità dell'aria all'interno della classe
- Calcolo del tempo necessario a saturare di CO<sub>2</sub> l'aula in mancanza di arieggiamento

## Possibili strategie di insegnamento ed apprendimento

- Lavori di Gruppo
- Problem solving
- Case study
- Project work
- Problem based learning
- Job shadowing
- Cooperative learning
- Work based learning
- Project based learning
- Realizzazione di prodotti



# Strumenti

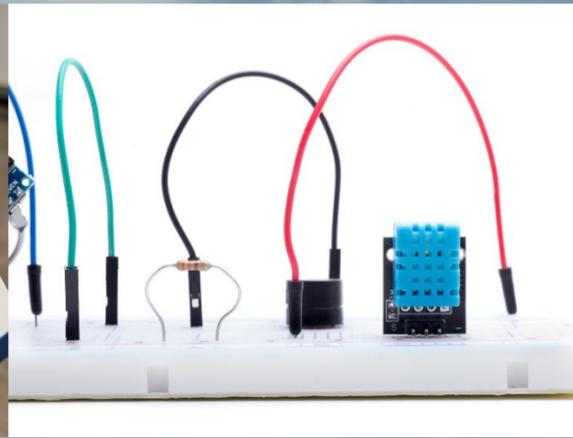
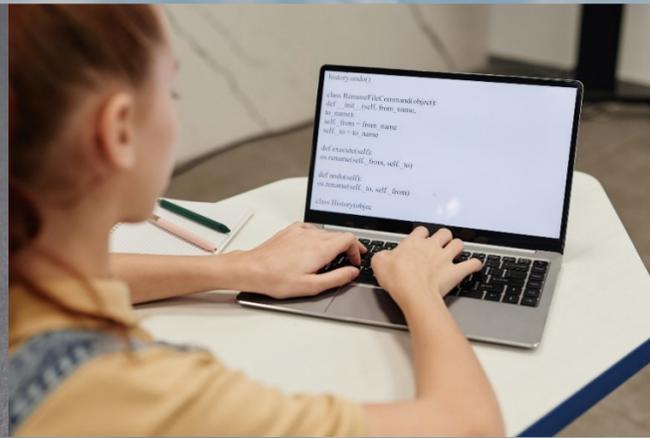
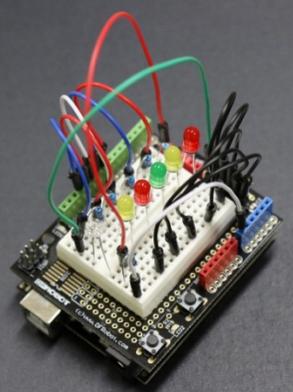
## Dispositivi fisici

- 6x Unife Sensor Shield per Arduino® contenente:
  - Sensore di Temperatura
  - Sensori di Umidità
  - Sensori di Pressione
  - Sensori di Intensità luminosa
  - Sensori di Intensità radiazione UV
  - Sensori di Particolato atmosferico (PM2.5, PM10)
  - Sensori Composti organici volatili (VOC)
  - Sensori di Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)
  - Sensori di Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)

## Dispositivi digitali

- Software per acquisizione dati ( LabVIEW Community Edition dotato di librerie open source)
- Software per analisi dei dati (pacchetto OpenOffice)
- Software per restituzione dati (predisposizione di siti internet, di paper scientifici e di presentazioni professionali)

\*Le immagini sono ad uso descrittivo, possono non corrispondere alla reale dotazione





## Proposta economica

### Costo del laboratorio

Il costo del Laboratorio, comprensivo di tutta la dotazione hardware e software, ammonta a **30.000,00 € + IVA**

### Formazione docenti

Il nostro team, costituito da personale altamente specializzato, si rende disponibile a organizzare corsi di formazione dei docenti declinati sulle necessità specifiche della scuola. Tali corsi hanno il principale scopo di consolidare le conoscenze tecniche di base e abilitare i docenti a sviluppare percorsi didattici coerenti ed integrati con le tecnologie a disposizione.

Il costo medio per un corso di formazione, stimato su un minimo di 2 appuntamenti sincroni online da 3 ore, è di **3.000 € + IVA**. Si possono definire programmi ad hoc sulla base di necessità differenti e richieste specifiche dell'Istituto.

### Percorso di accompagnamento

L'accompagnamento viene personalizzato sulle specifiche esigenze didattiche della scuola ed è orientato all'avviamento della sperimentazione utilizzando le dotazioni strumentali. Inoltre possono essere utilizzate anche per il supporto all'installazione e alla predisposizione delle strumentazione del laboratorio.

Il costo di un percorso di accompagnamento, stimato su un minimo di 2 incontri sincroni online di 3 ore, è di **3.000 € + IVA**. Si prevede la possibilità di definire percorsi ad hoc sulla base delle diverse necessità e specifiche richieste dell'Istituto.