



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università degli studi  
"G. d'Annunzio"  
Chieti - Pescara

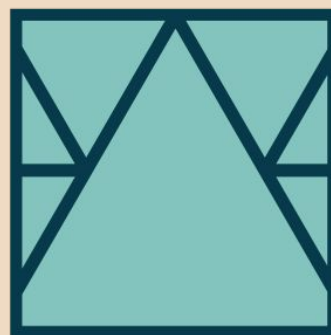
**Università degli Studi  
«G. d'Annunzio» Chieti-Pescara**  
Missione 4 Componente 2 - M4C2 -  
Investimento 1.5. Creazione e  
rafforzamento di "ecosistemi  
dell'innovazione", costruzione di "leader  
territoriali di R&S" ECS00000041  
**VITALITY**

**ARES**

Autonomous Remote Environmental Station

**Spoke 4  
Telemedicine and Environment**

**Data di avvio: 01/08/2024.  
Termine: 30/06/2025**



**ARES**

 **inkode**  
Research and Enterprise Software

 **PROAMBIENTE**  
innovation & environment

 **EvK2Minoprio**

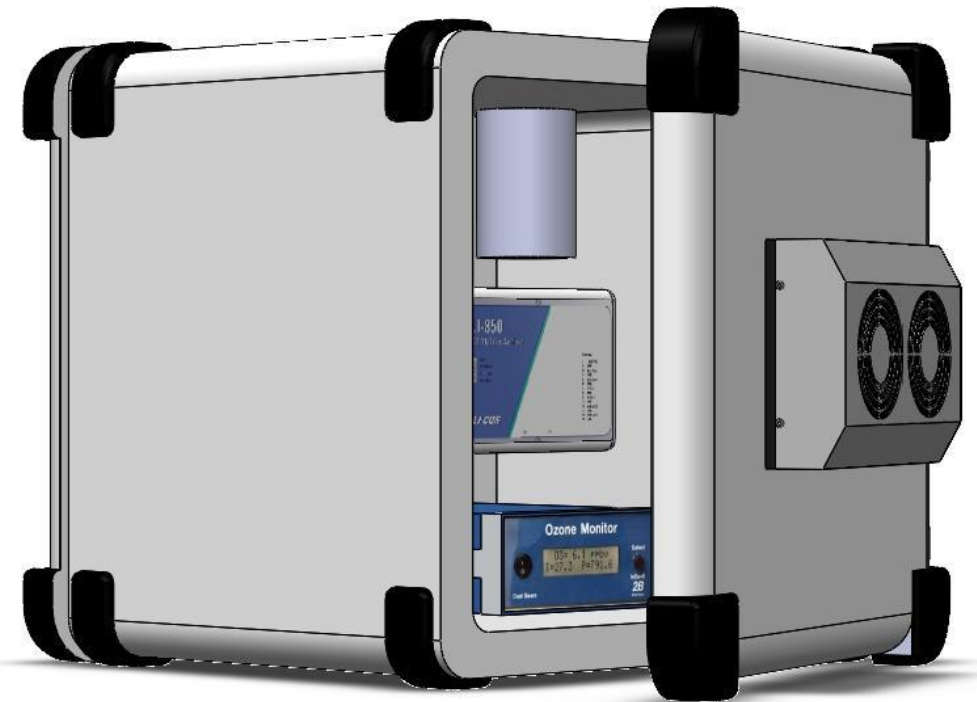
# ARES - Autonomous Remote Environmental Station

## STATO DELL'ARTE E CRITICITÀ'

- Difficoltà di monitoraggio ambientale continuativo in aree remote e urbane in assenza di servizi (alimentazione, raggiungibilità, comunicazione) o in presenza di criticità ambientali e meteo-climatiche

## SOLUZIONI

- **Stazione di monitoraggio** della qualità dell'aria, di composti climalteranti e di parametri meteorologici per ambienti esterni ed estremi.
- **Piattaforma** di raccolta, elaborazione e distribuzione dei dati grazie ad un nuovo sistema software e hardware che garantisca sicurezza, affidabilità, privacy e indipendenza da servizi commerciali



Render del progetto CAD del sistema ARES



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università degli studi  
"G. d'Annunzio"  
Chieti - Pescara

## Da NANO-SHARE a ARES

L'idea di questa stazione di monitoraggio trae origine da un primo prototipo che venne realizzato ed utilizzato diversi anni fa in un progetto **ISAC-CNR/EVK2** denominato NANO – SHARE, trovando applicazioni in campagne di misura sulle **Alpi** (ghiacciaio dei Forni) e in Karakorum - **Pakistan** (ghiacciaio del Baltoro).

Sulla base di quella esperienza, e delle difficoltà incontrate, si è progettata una nuova versione, rivista e aggiornata con nuove tecnologie disponibili. Essa sfrutterà una piattaforma appositamente studiata e in fase di realizzazione alla raccolta, condivisione, analisi e presentazione dei dati.



## Stazione di monitoraggio aree remote e/o abitate

- Resistenza alle situazioni climatiche estreme per esempio:  
Temperature, Fulmini, Vento, Sole
- Alimentazione di rete ed autonoma grazie a batterie di lunga durata,  
supportate da pannelli fotovoltaici
- Trasportabilità ed adattabilità dell'installazione tramite modularità
- Qualità dei dati raccolti garantita dall'integrazione di sensoristica di  
alto livello
- Possibilità di modificare la configurazione strumentale per adattarsi  
alle esigenze di monitoraggio di differenti situazioni o criticità  
ambientali e diversi luoghi di interesse



## Dettaglio Sensoristica

I parametri presi in considerazione nella messa a punto di ARES sono:

- Particolato atmosferico – distribuzione dimensionale
- Ozono
- CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O
- Black Carbon
- Meteo

Il sistema «base» potrà essere integrato in relazione alle esigenze di monitoraggio, per esempio: in un ambiente urbano si potrà integrare sensoristica GC (gas-cromatografo) miniaturizzata per misure di Benzene e BTX, mentre in aree che risentono di emissioni vulcaniche (es. isola Vulcano) il sistema si potrà integrare con strumentazione per misura di composti solforati.



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università degli studi  
"G. d'Annunzio"  
Chieti - Pescara

## Criteri di selezione dei sensori

Nella scelta della sensoristica da integrare nel sistema ARES è stato coinvolto personale ISAC/CNR con il quale è stato avviato uno studio sulle tecnologie di misura disponibili sul mercato. Sono stati prediletti strumenti compatti, di dimensione e peso ridotto e a basso consumo energetico. Tali parametri garantiscono la trasportabilità del sistema integrato e una maggiore autonomia energetica, rendendolo idoneo allo scopo primario a partire dal quale è stato ideato, ovvero l'utilizzo in zone remote o isolate.



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università degli studi  
"G. d'Annunzio"  
Chieti - Pescara

## Analizzatore di particolato

**OPC Portatile ad Alta Precisione** (diffrazione laser; **OPC optical particle counter**) integra:

- lettura della concentrazione e distribuzione granulometrica delin **31 classi dimensionali (0.25-35 mm) e**
- determinazione real time della massa di PM in 9 frazioni granulometriche (**fraz. Inalabile, toracica e respirabile in accordo con la EN 481; PTS, PM10, PM4, PM2.5, PM1 e PMcoarse, PTS, PM10, PM4, PM2.5, PM1 e PMcoarse**)



## Analizzatore di Ozono

**Monitor dell'ozono a doppio raggio dotato di due celle di rilevamento**

- Metodo di misura: Assorbimento UV a doppio raggio a 254 nm con due celle di rilevamento.
- Sistema a basso consumo energetico, con una pompa interna di lunga durata. Intervallo di misurazione 0-250 ppm con precisione di 1,0 ppb





Finanziato dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero dell'Università e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

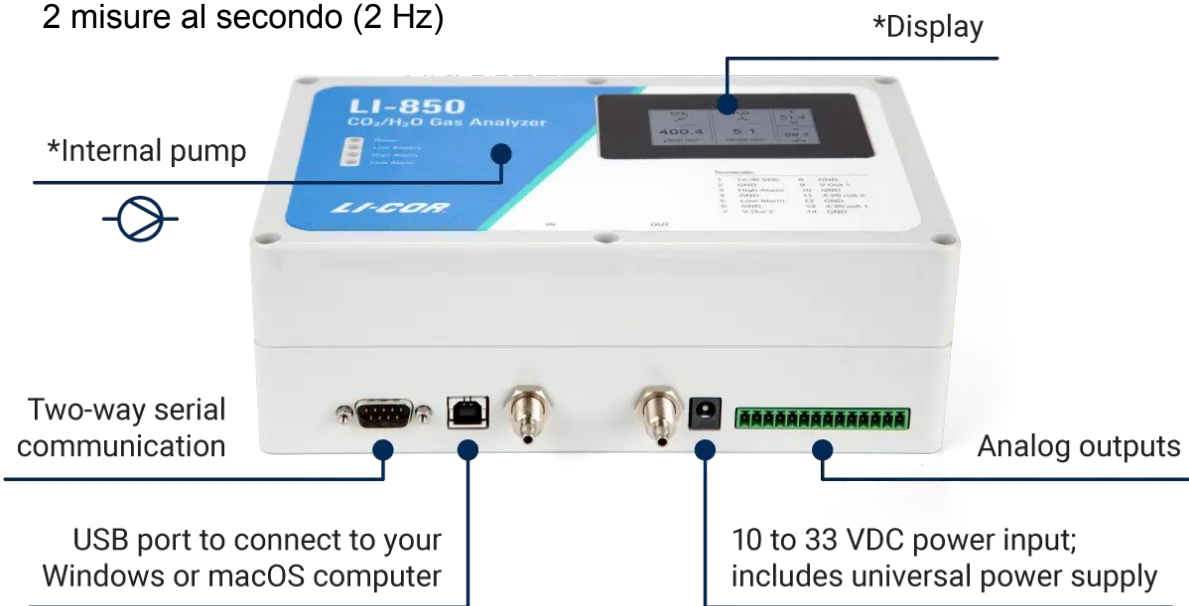


Università degli studi "G. d'Annunzio"  
Chieti - Pescara

## Analizzatore di CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O

**Misurazione sia della CO<sub>2</sub> che del vapore acqueo nell'aria.**

- Dotato di una fonte laser di lunga durata, minimizzazione dei consumi e pompa integrata controllabile per il campionamento.
- Range CO<sub>2</sub>: 0 - 20,000 ppm
- Accuratezza entro l'1.5% della misura di CO<sub>2</sub>
- Range H<sub>2</sub>O 0 - 60 mmol/mol (LI-850 only), velocità di uscita di 2 misure al secondo (2 Hz)

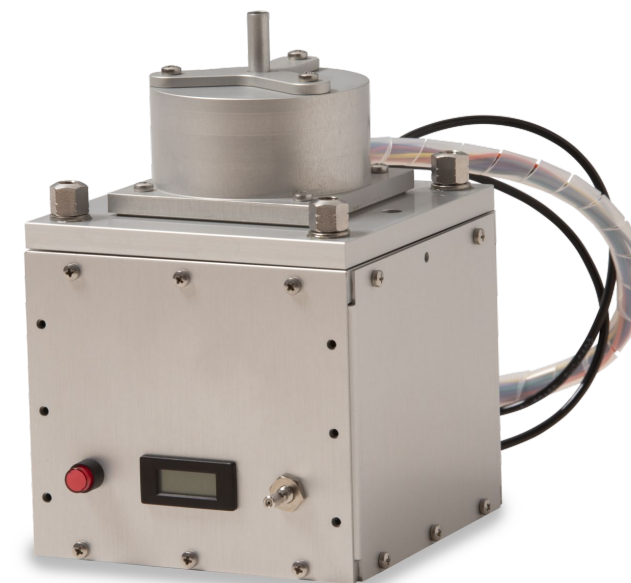


*\*optional*

## Analizzatore di Black Carbon

**Fotometro ad assorbimento a filtro per applicazioni mobili.**

- Monitoraggio del coefficiente di assorbimento della luce degli aerosol
- Adatto all'uso mobile e in laboratorio
- Lunghezze d'onda di misura: 467, 529, 653 nm







Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università degli studi  
"G. d'Annunzio"  
Chieti - Pescara

## Stazione Meteo

### Stazione meteo multiparametrica compatta

- Sensore meteorologico compatto all-in-one, bassa potenza, riscaldatore, schermo di radiazione aspirato, funzionamento senza manutenzione, protocollo di comunicazione aperto

- Misurazione di: temperatura dell'aria, umidità relativa, intensità delle precipitazioni, tipo di precipitazioni, quantità di precipitazioni, pressione dell'aria, direzione del vento, velocità del vento e radiazioni.

- Parametri misurati: temperatura, umidità relativa, intensità delle precipitazioni, tipo di precipitazioni, quantità di precipitazioni, pressione dell'aria, direzione del vento, velocità del vento, radiazioni  
Tecnologia di misurazione: ultrasuoni/vento, NTC/T, capacitivo/RH, MEMS capacitivo/pressione, radar/precipitazioni





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università degli studi  
"G. d'Annunzio"  
Chieti - Pescara

## Sviluppo elettronica del sistema

Al contempo è stata effettuata la progettazione ECAD (Schematico + PCB Design) della prima release di schede del progetto ARES. È stato scelto un approccio modulare per un facile cablaggio e customizzazione. La seconda release verrà realizzata a valle dei primi test funzionali sul prototipo globale. Nel dettaglio:



1. Scheda per lo switch on-off dei moduli a 12-24V (p.es. strumento per la misura della CO<sub>2</sub>, stazione meteo...)



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca

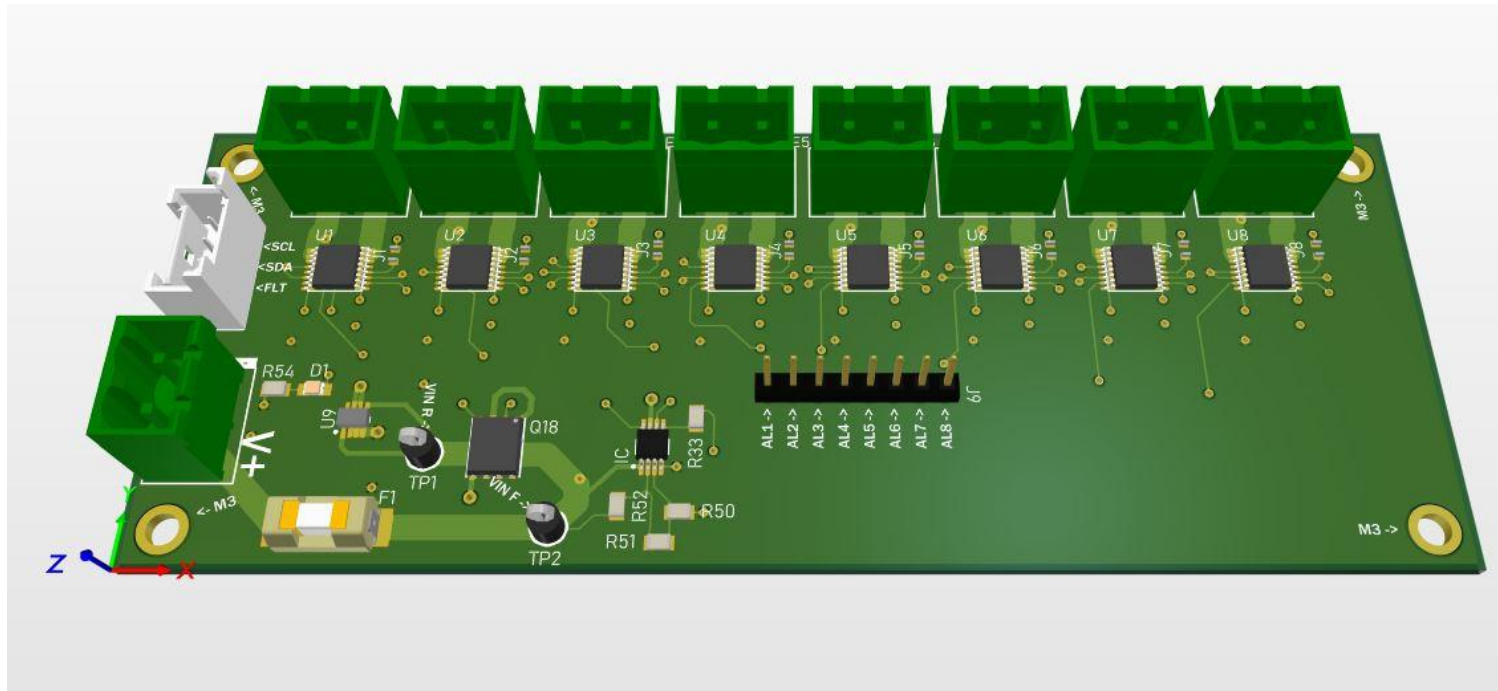


Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università degli studi  
"G. d'Annunzio"  
Chieti - Pescara

## Sviluppo elettronica del sistema



2. Scheda per il  
monitoraggio dei  
consumi dei  
moduli



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca

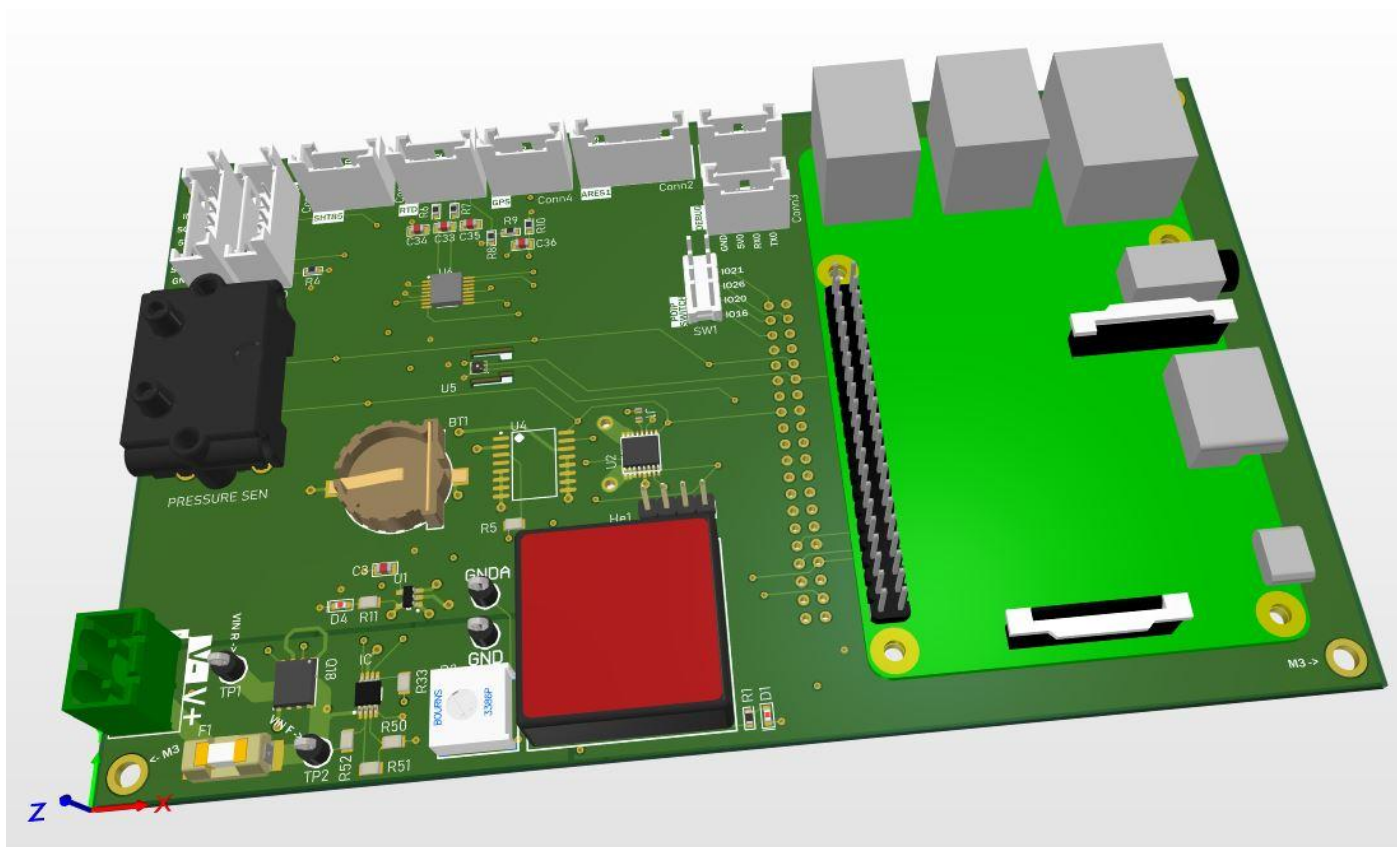


Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università degli studi  
"G. d'Annunzio"  
Chieti - Pescara

## Sviluppo elettronica del sistema



3. Scheda per l'interfacciamento del Single Board Computer e della componentistica integrata (p.es. GPS, sensori per il monitoraggio delle condizioni interne del BOX, RTC,...)



## Piattaforma

- Basata su software open source per garantire indipendenza da servizi commerciali e licenze
- Particolare attenzione posta nella implementazione del livello di sicurezza
- Utilizzo tecniche innovative che permettono la scalabilità della piattaforma (streaming, data lake)
- Monitoraggio dei dati in tempo reale e delle serie storiche
- Include una sezione dove analizzare i dati senza necessità di duplicazione o esportazione, rendendo possibile creare rami temporanei in cui testare le modifiche sul dataset reale prima di applicarle o permettendo l'annullamento delle modifiche effettuate.
- Consente la creazione di notifiche e report sulla qualità dei dati raccolti
- Prevede l'integrazione con modelli e algoritmi per la creazione di prodotti derivati
- Permette di distribuire aggiornamenti software ai vari device collegati in remoto

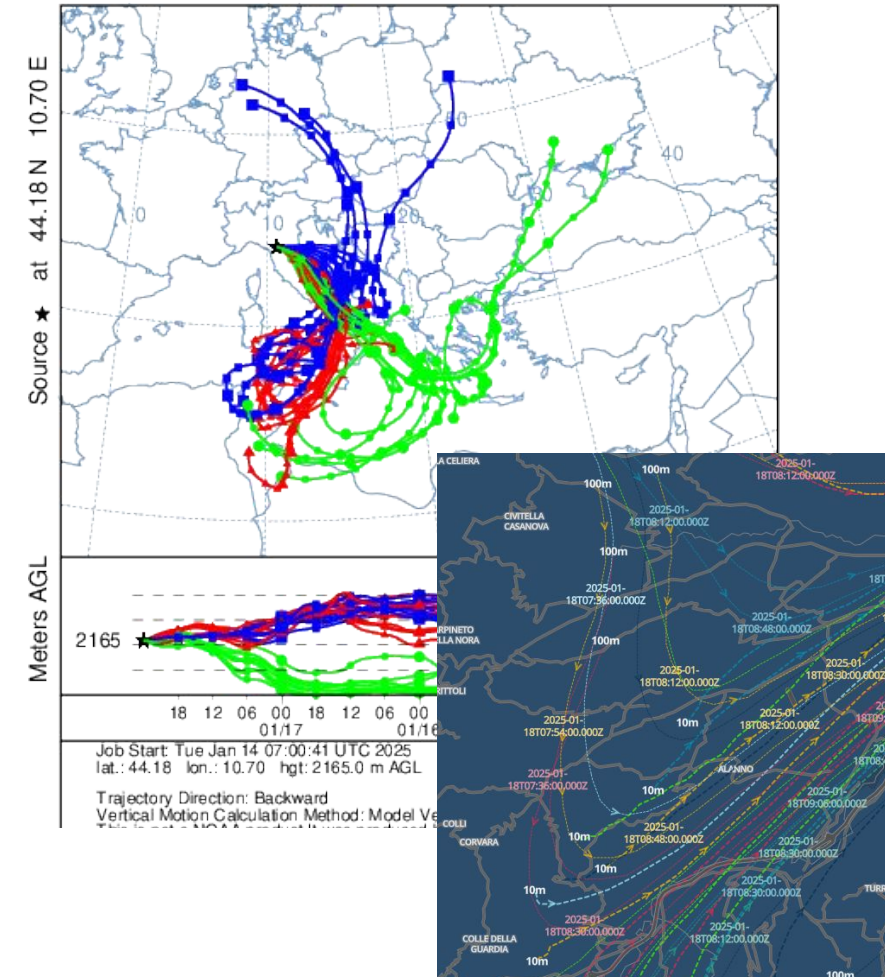
## Integrazione modellistica

Un valore aggiunto della progettualità ARES riguarda l'integrazione di modellistica mirata e di algoritmi per aumentare gli strumenti e i prodotti a disposizione dei ricercatori e degli stakeholders.

Tra i modelli integrabili:

- calcolo retro-traiettorie sulla base della modellistica meteorologica multiscala
- algoritmi di identificazione di pattern caratteristici dell'andamento temporale al fine di lanciare allarmi e segnalazioni anche in tempo reale o algoritmi predittivi

Backward trajectories ending at 0000 UTC 18 Jan 25  
00 UTC 14 Jan GFSG Forecast Initialization





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università degli studi  
"G. d'Annunzio"  
Chieti - Pescara

## A che punto siamo?

- Messo a punto e migliorato l'involucro protettivo
- progettato il sistema di controllo del clima interno al sistema ARES
- progettato il sistema di aspirazione e campionamento dell'aria esterna
- individuati e acquistati almeno un campione per ogni sensore
- progettato il sistema di protezione dai fulmini e sovratensioni
- progettato il sistema di alimentazione
- progettato il sistema di controllo, riscrivendo software/firmware per acquisizione, pre-processamento ed invio dei dati acquisiti
- realizzati i microservizi strutturali della piattaforma, scrittura, lettura, trasformazione e moduli di controllo remoto dispositivi

## Relazione tra ARES e IHEMS

**Indoor Health and Environment Monitoring System** è un altro progetto finanziato dallo stesso programma che trova importanti sinergie con ARES. Mentre ARES prevede il monitoraggio meteo-climatico e della qualità dell'aria **outdoor**, IHEMS si focalizza sul monitoraggio della qualità dell'aria **indoor**, sia ambientale che fisiologico.

L'analisi dei dati incrociati dei due progetti può permettere l'individuazione di importanti correlazioni tra misure di qualità dell'aria **outdoor, indoor** e **parametri vitali**, migliorando così la conoscenza e la comprensione riguardo la composizione e la caratterizzazione dell'inquinamento atmosferico in ambienti remoti e confinati, ed i suoi effetti sulla salute.



## I test sul campo a livello nazionale ed internazionale

Le due stazioni prodotte dal progetto verranno utilizzate per un periodo di test in due diverse località.

- La prima è in corso di individuazione con la collaborazione dello spoke in **Abruzzo** nelle province di Chieti, L'Aquila o Pescara
- La seconda sarà utilizzata nella regione del Gilgit–Baltistan, in **Karakorum (Pakistan)**

La scelta della seconda località è per ARES estremamente importante sia perché presenta tutte le caratteristiche del luogo remoto che il progetto si è prefissato di superare, sia perché proietta il progetto in un contesto internazionale che sta aprendo nuove strade per garantire continuità agli sforzi finanziati da questo Spoke.





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università degli studi  
"G. d'Annunzio"  
Chieti - Pescara

# Grazie per l'attenzione



Research and Enterprise Software



PROAMBIENTE

innovation & environment



EvK2Minoprio