



Funded by
the European Union
NextGenerationEU

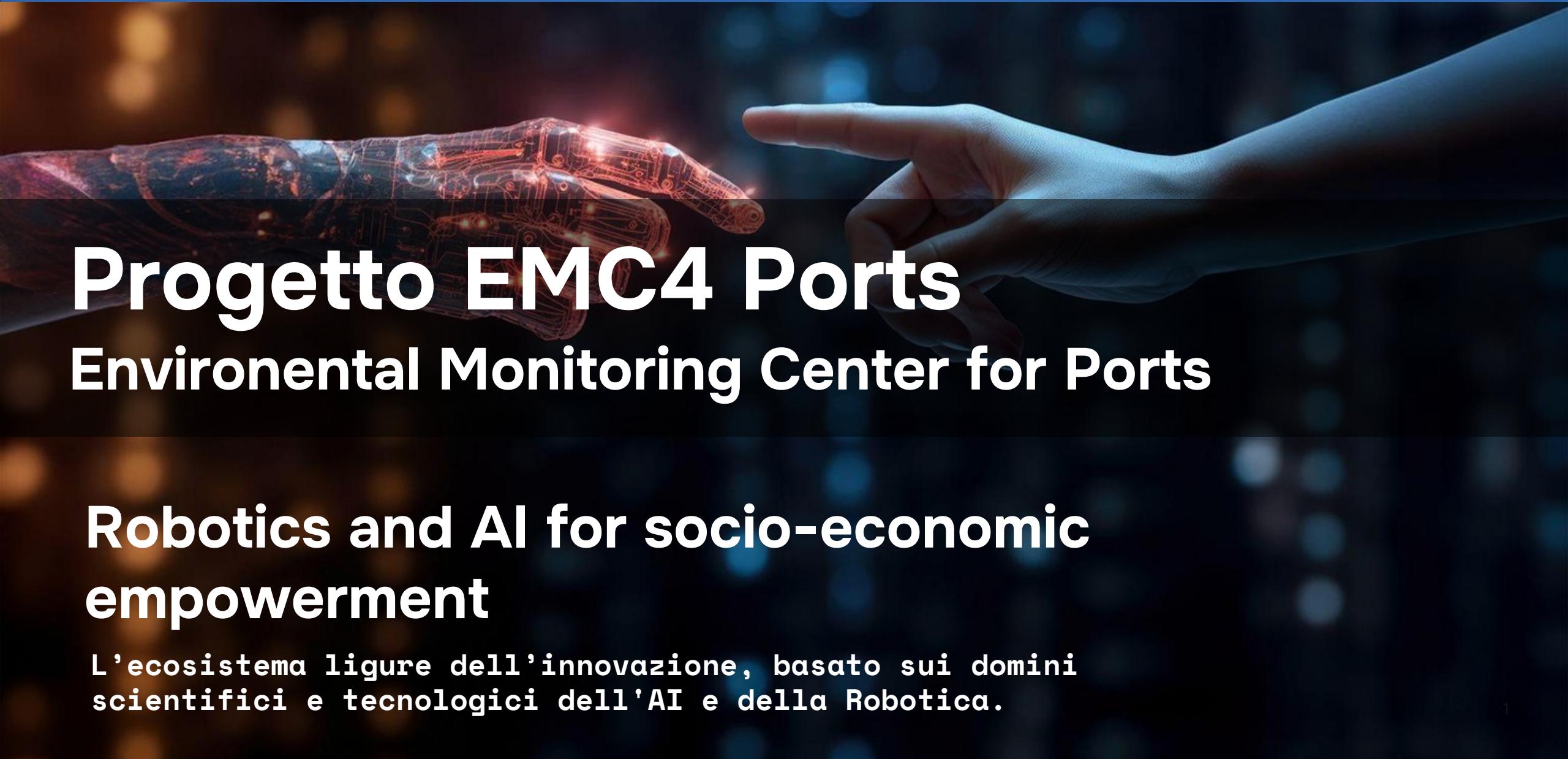


Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

RAISE



Progetto EMC4 Ports

Environmental Monitoring Center for Ports

Robotics and AI for socio-economic empowerment

L'ecosistema ligure dell'innovazione, basato sui domini scientifici e tecnologici dell'AI e della Robotica.

EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

EMC4Ports è un progetto di ricerca finanziato nel contesto del programma di bandi a cascata dell'ecosistema **RAISE**:



L'ecosistema di innovazione ligure «**RAISE – Robotics and AI for socio-economic empowerment**» - è stato selezionato dal Ministero dell'Università e della Ricerca nell'ambito del programma NextGenerationEU.

RAISE aspira a trasformarsi in un ecosistema altamente attrattivo per imprese, investitori e ricercatori, sia a livello nazionale che internazionale.

RAISE è coordinato dall'**Università di Genova** ed è stato progettato in collaborazione con il **Consiglio Nazionale delle Ricerche** e l'**Istituto Italiano di Tecnologia** e coinvolge 25 partners tra cui organizzazioni di ricerca, fondazioni, ospedali scientifici e piccole, medie e grandi aziende,

L'idea alla base di questo ecosistema è quella di coordinare e valorizzare la multidisciplinarità dei progetti in una logica di integrazione del sistema di trasferimento tecnologico, utilizzando il mercato locale come laboratorio sperimentale immediato.

EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

EMC4Ports – Environmental Monitoring Center for Ports

EMC4Ports realizza un **ecosistema tecnologico** a basso impatto ambientale per il **monitoraggio di acqua e aria** nelle aree antistanti e interne alle **infrastrutture portuali**, al fine di **rilevare criticità, fornire allerte** e supportare la **gestione di emergenze** e la **mitigazione dei danni** ambientali nel breve/medio periodo.

Il sistema integra **sensoristica IoT, connettività LoRaWAN e data analytics**. L'architettura include un battello dotato di sensori per parametri acqua/aria, un'installazione a terra per la rilevazione di parametri aria, una rete wireless per la trasmissione dati e una stazione di terra con software di analisi e simulazione. Il sistema offre funzionalità predittive, rilevamento anomalie, dashboard e modelli per la dispersione degli inquinanti. Il progetto coinvolge un consorzio di cinque aziende specializzate in tecnologie digitali avanzate e progettazione di sistemi integrati e interoperabili.



EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

Relatech SpA, capofila del progetto, è una società specializzata in soluzioni avanzate per la trasformazione digitale delle imprese, offre servizi in ambito Digital Customer Experience, Intelligenza Artificiale, Big Data, Blockchain, IoT, Cybersecurity e Industria 4.0.

coordinazione tecnica, analisi e progettazione del Data Analytics Engine e del Decision Support System.

<https://www.relatech.com/>



SITEM srl micro-impresa fondata a Genova nel 1999, che vanta una solida esperienza nello sviluppo e integrazione sistemi di acquisizione ed elaborazione dati, sistemi di misura, di monitoraggio e collaudo.

progettazione ed implementazione del sistema di acquisizione e di trasmissione dati, controllo delle componenti coinvolte.

<https://www.sitemnet.it/>

EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

PM_TEN srl PMI innovativa nata come spin-off del Dip. di Fisica dell'Università di Genova. Si rivolge innanzitutto ad enti pubblici con responsabilità nella tutela e nel controllo della qualità ambientale e ad aziende private di servizi e di impiantistica, con studi di impatto ambientale e/o di valutazione di parametri meteorologici.
sviluppo simulazioni della propagazione di inquinante, analisi dei dati nei modelli numerici, applicazione di algoritmi di ML sui dati raccolti
<https://www.pm10-ambiente.it/>



PM_TEN s.r.l.

DRAGFLOW
SUD

DragFlow Sud srl azienda con sede a Reggio Calabria che opera da più di 25 anni nei settori industriale, minerario e idraulico, uno dei leader mondiali nella vendita di sistemi tecnologici per applicazioni quali dragaggi e ripascimenti

infrastruttura mobile, installazione sensoristica, attrezzaggio dei siti pilota, organizzazione logistica e interazione con le autorità locali

<https://dragflowsud.it/>

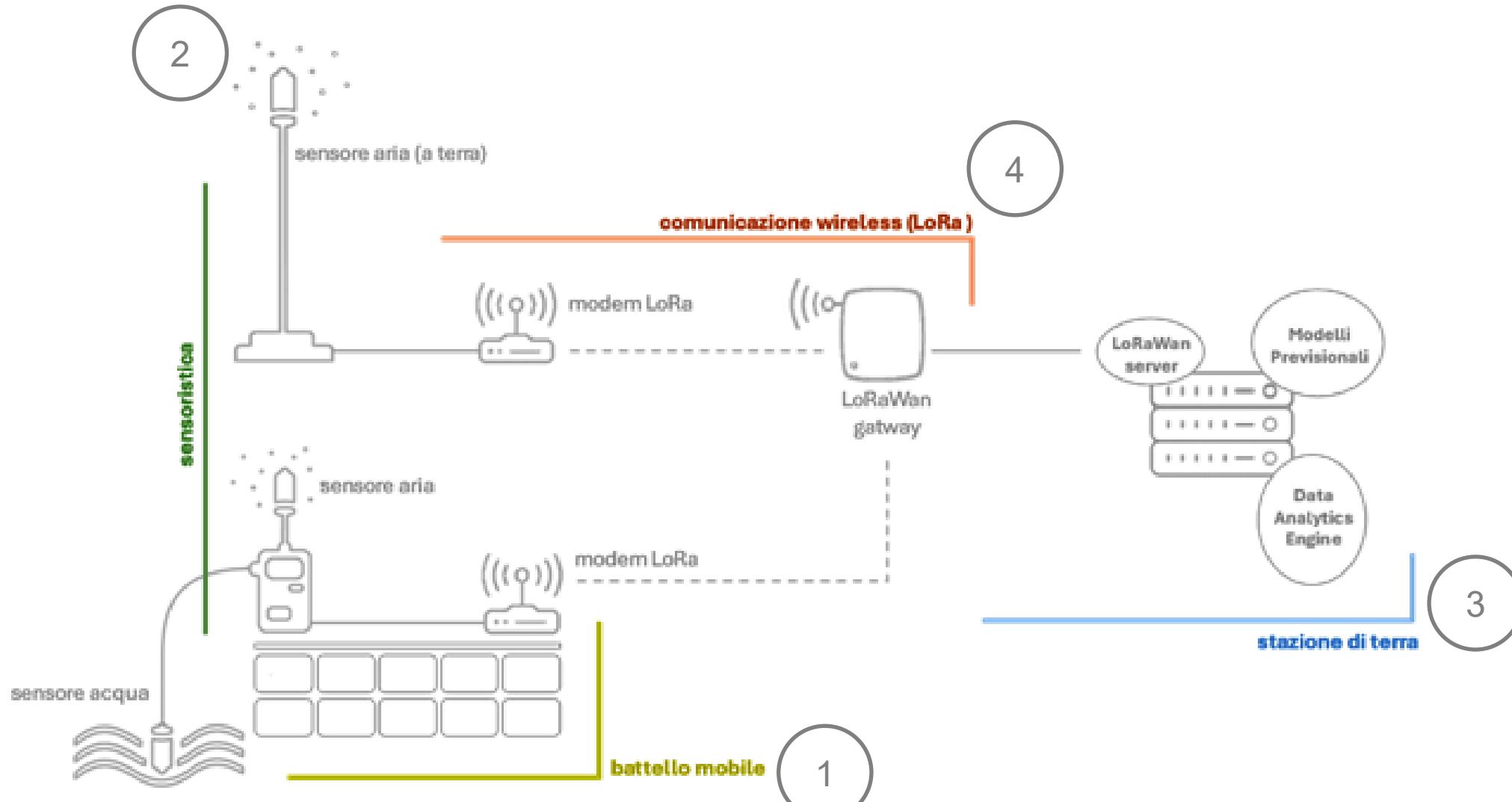
EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports



ISTITUTO
INTERNAZIONALE DELLE
COMUNICAZIONI

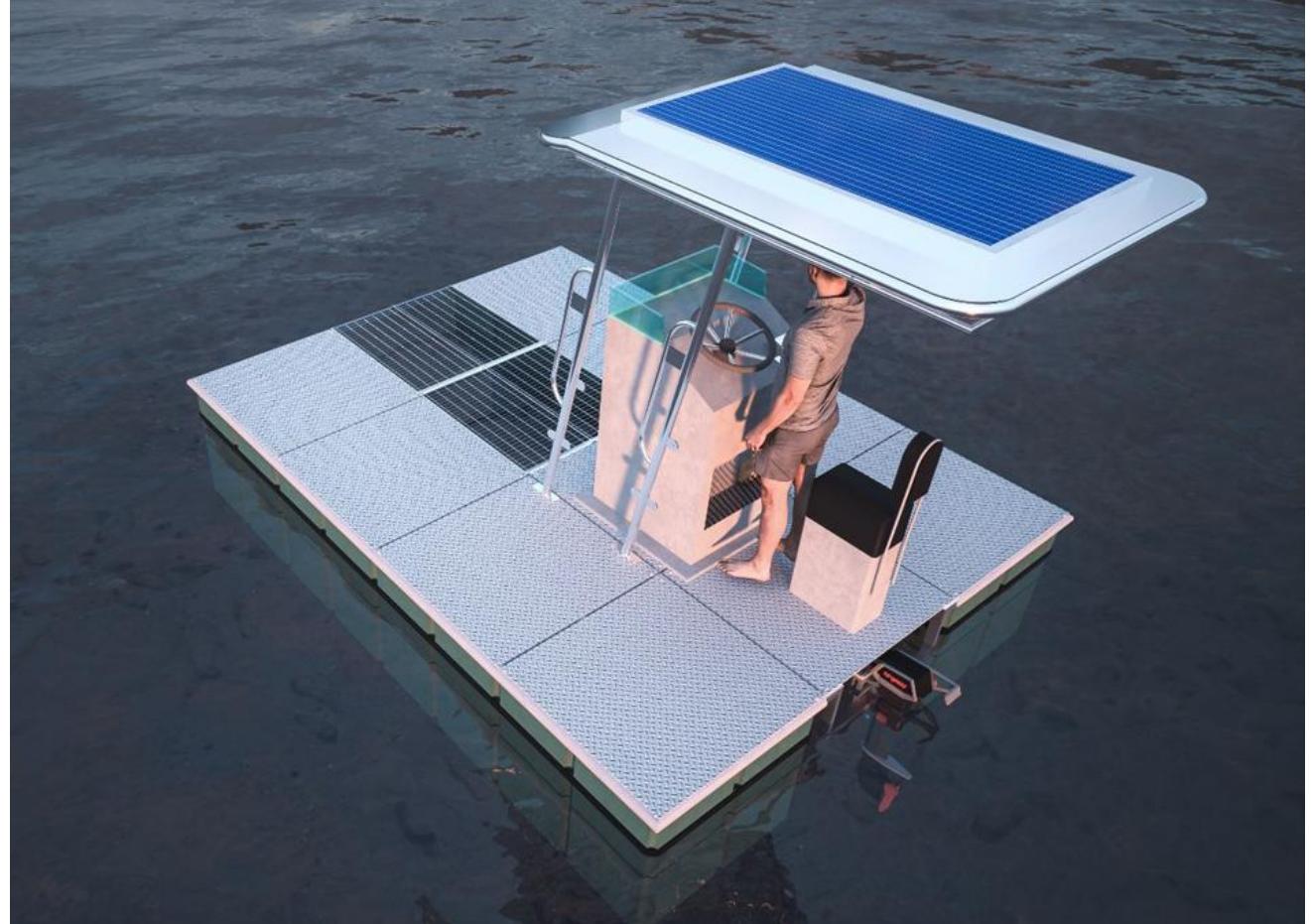
IIC associazione senza scopo di lucro fondata su iniziativa del Comune di Genova, costituita tra istituzioni locali, enti di ricerca, imprese del territorio e persone fisiche. Organizza eventi tecnici e scientifici ed effettua ricerche e studi in ambiti sociali, tecnologici e trasportistici.
analisi di best practices, raccolta di documentazione e letteratura di mercato, diffusione, comunicazione e valorizzazione dei risultati
<https://www.iicgenova.com/>

EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports



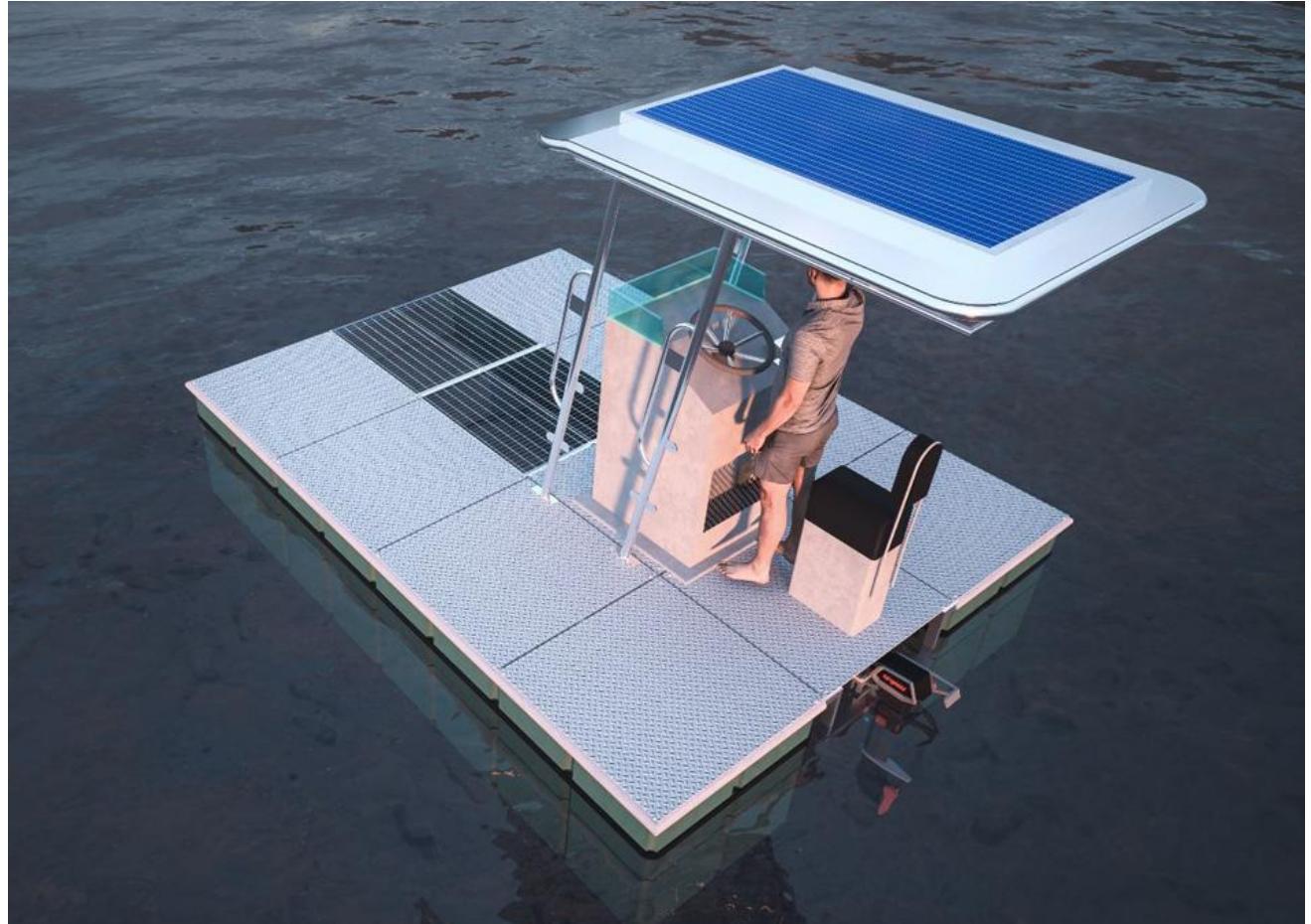
EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

Il Battello Mobile
DRAGFLOW Sud Srl



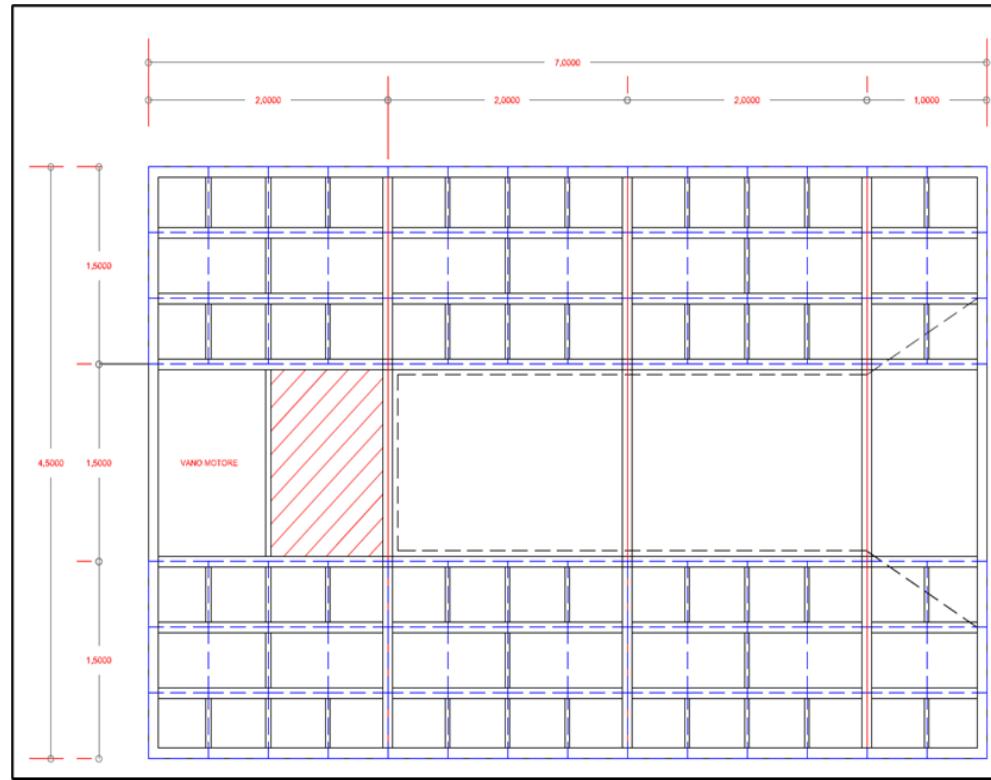
Battello modulare – pianta 7mx4.5m composto da diversi elementi

- scafo costituito da moduli galleggianti
- un telaio per la solidarizzazione dei moduli
- piano di calpestio
- motore e relativa alimentazione
- una vasca per la raccolta rifiuti
- una consolle
- e i supporti per i sensori



EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

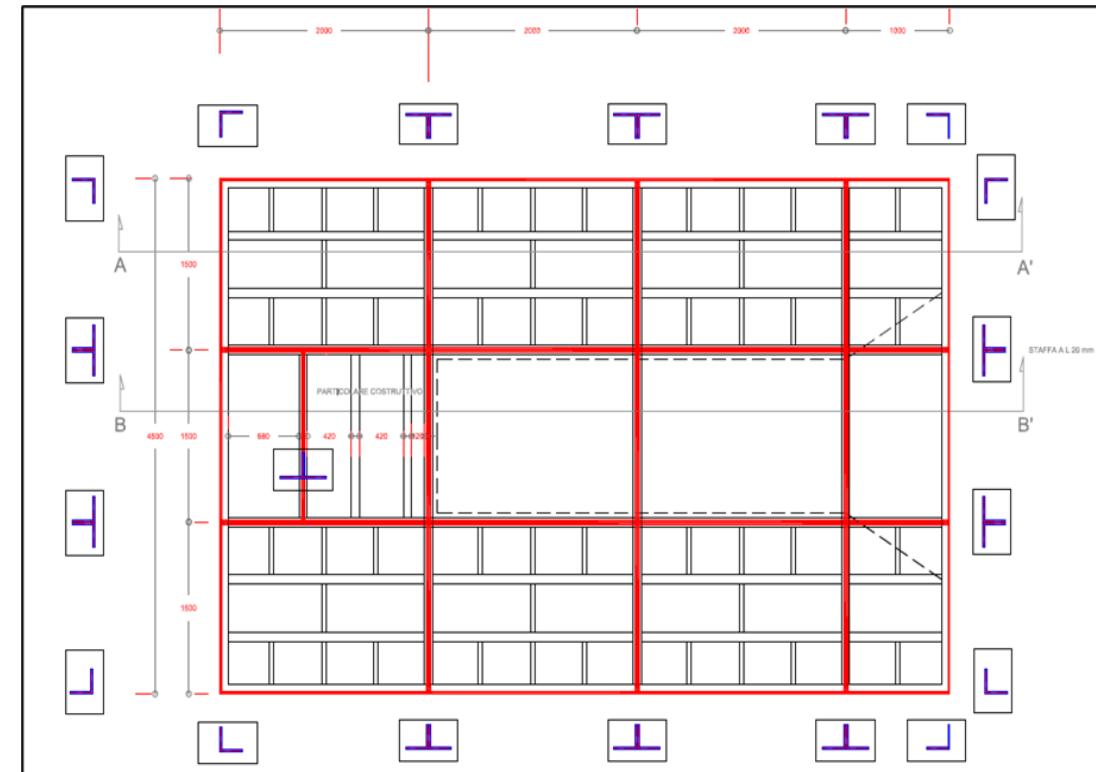
due file di moduli galleggianti
in resina di polietilene ad alta densità (HDPE),
*riciclabile al 100% e con elevate caratteristiche di
resistenza in ambiente marino*



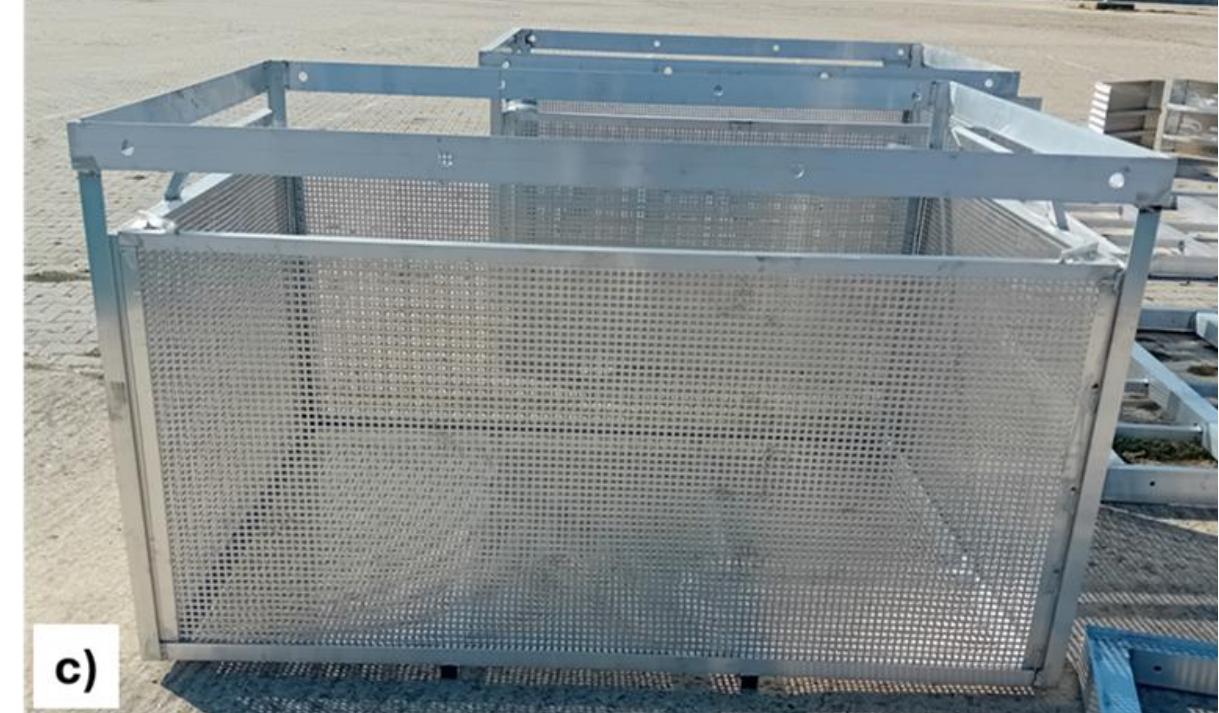
struttura di base completata con
telaio in alluminio

A poppa il telaio è
sagomato per il montaggio del motore
con irrigidimenti in sezione centrale per
sopportare i carichi

piano di calpestio con
struttura modulare a pannelli



EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

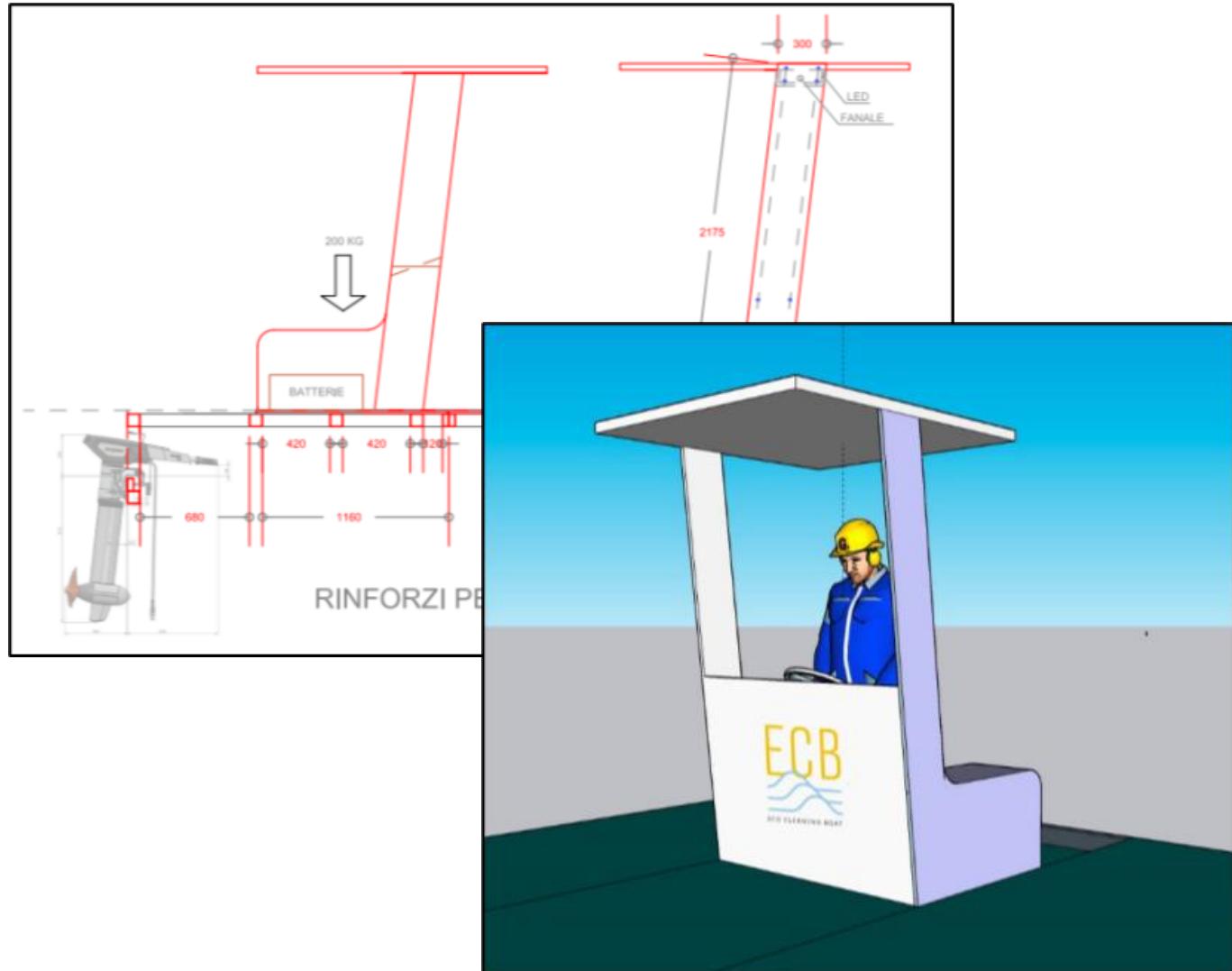


particolari del supporto motore e del telaio

vasca per la raccolta dei rifiuti

Postazione di Guida

- composta da una parte centrale e da due pannelli esterni
- realizzata in vetroresina su struttura rigida
- posizionata in sezione centrale del calpestio, in prossimità del motore
- la consolle punta a ridurre al minimo gli spazi occupati prevedendo vani laterali per ospitare la strumentazione di bordo



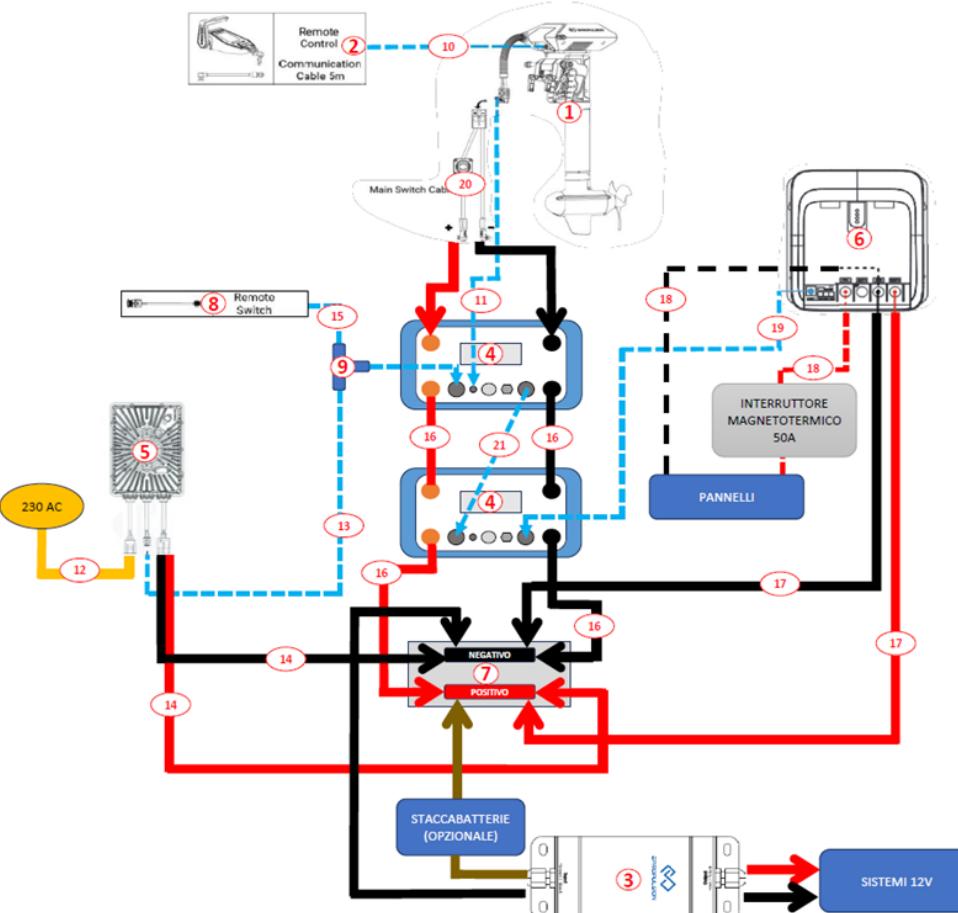
EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports



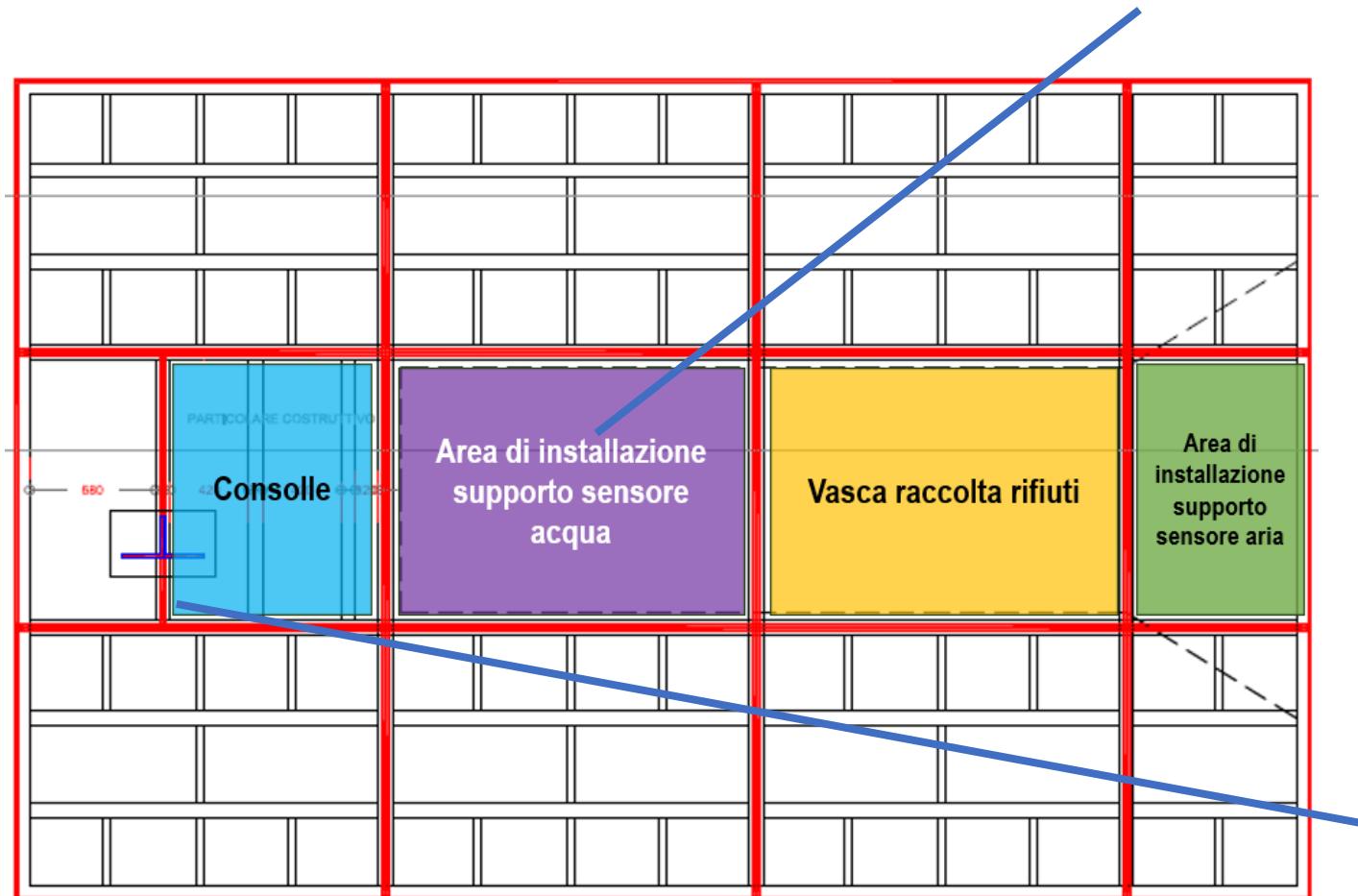
postazione di guida

Alimentazione elettrica

- batterie al litio
- 2 batterie collegate in parallelo per aumentare l'autonomia del motore
- carica da pannello fotovoltaico integrato nella console



aree di installazione della sensoristica



supporto per l'installazione della **sonda** in acqua è realizzato in **PVC** è installato tra gli scafi

3m per raggiungere la profondità per il campionamento e per la protezione durante la navigazione.

sensore aria installato su un supporto in alluminio fissato al telaio nella zona centrale di prua, lateralmente per non interferire con la visibilità

Approfondimento tecnico per certificazione

- Presentazione dichiarazione di costruzione (N. 03/2024 dei RNC di Reggio Calabria) presso la Capitaneria di Porto di Reggio Calabria in data 03/07/2024
- Presentazione richiesta per il rilascio del certificato di stazza e delle annotazioni di sicurezza, previa visita dell'ente di Certificazione RINA, presso la Capitaneria di Porto di Reggio Calabria in data 30/07/2024
- Presentazione e formalizzazione, congiuntamente al tecnico del RINA, del certificato di stazza presso la Capitaneria di Porto di Reggio Calabria in data 19/09/2024, e inizio attività ai fini del rilascio delle Annotazioni di Sicurezza
- Richiesta Deroga per Installazione Batterie al Litio inviata a mezzo pec al Comando Generale delle Capitanerie di Porto per tramite della Capitaneria di Porto di Reggio Calabria in data 06/12/2024
- Richiesta autorizzazione provvisoria per attività sperimentale/dimostrativa ai fini progettuali inviata al RINA, per tramite della Capitaneria di Porto di Reggio Calabria in data 20/01/2025

Sensoristica e Trasmissione Dati

- sensore acqua e aria a bordo del battello
- un ulteriore sensore aria installato a terra in area portuale
- i dati dal battello vengono trasmessi su canale wireless lorawan



Sensore analisi qualità dell'aria



Stazioni di misura modello TSI® BlueSky™ Air Quality Monitor.

Sensore *low-cost* per misure in simultanea e in tempo reale di dati relativi a:

- Particolato atmosferico - PM1, PM2.5, PM4, PM10,
- Principali gas inquinanti - CO₂, NO₂, CO, O₃, SO₂
- Parametri meteorologici - Umidità relativa, Temperatura e Pressione Barometrica

Due punti di raccolta:

- Stazione a terra (misura fondo urbano)
- Stazione mobile - battello (misura specchio acqueo)



Sensore analisi qualità delle acque



Il battello sarà equipaggiato con un sensore per il rilevamento delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque.

Il sensore selezionato è la SMx-485 una sonda multiparametrica per l'analisi chimico-fisica delle acque, potendo raccogliere i seguenti parametri:

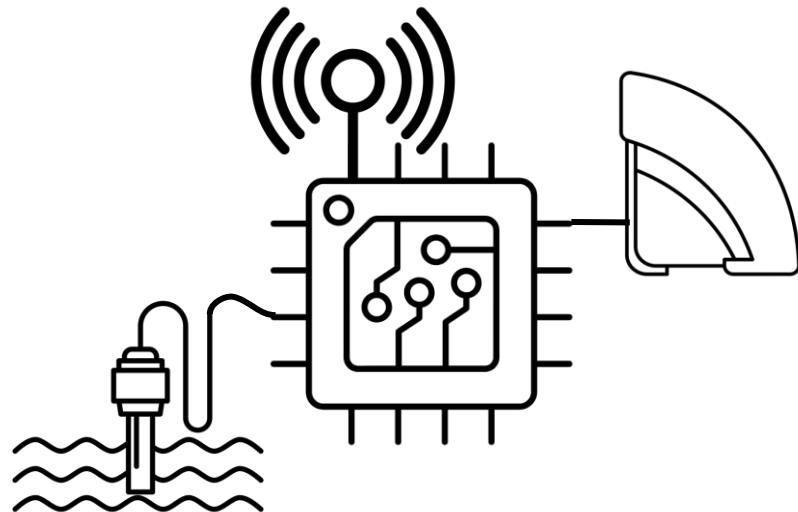
- Temperatura
- pH
- Conducibilità
- Redox
- Ossigeno dissolto
- Livello idrometrico



Architettura di acquisizione dati dal battello

La trasmissione avviene sfruttando diversi componenti hardware:

- Convertitore DRAGINO RS485 modbus to LoRaWAN
- DRAGINO LG308N LoRaWAN gateway
- Server Debian per server LoRaWAN Chirpstack



Convertitore RS485-LN

Il dispositivo DRAGINO RS485-LN – RS485 to LoRaWAN Converter permette di convertire il segnale MODBUS proveniente dalla sonda e preparare il pacchetto di dati da inviare tramite LoRaWAN.

Opportunamente collegato alla sonda e alimentato, il dispositivo viene opportunamente programmato, tramite software proprietario per richiedere i dati e spedire i dati ogni 2,5 minuti



EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

Gateway LoRaWAN

Il gateway LoRaWAN utilizzato per questa applicazione è il DRAGINO LG308N.

Questo gateway oltre ad avere la possibilità di gestire connessioni via cavo, permette di comunicare con il server tramite la rete dati 4G.

Installata la SIM e configurato dal pannello del firmware del dispositivo, la connessione alla rete e al server, il gateway è in grado di captare e raccogliere dati dai dispositivi di trasmissione.



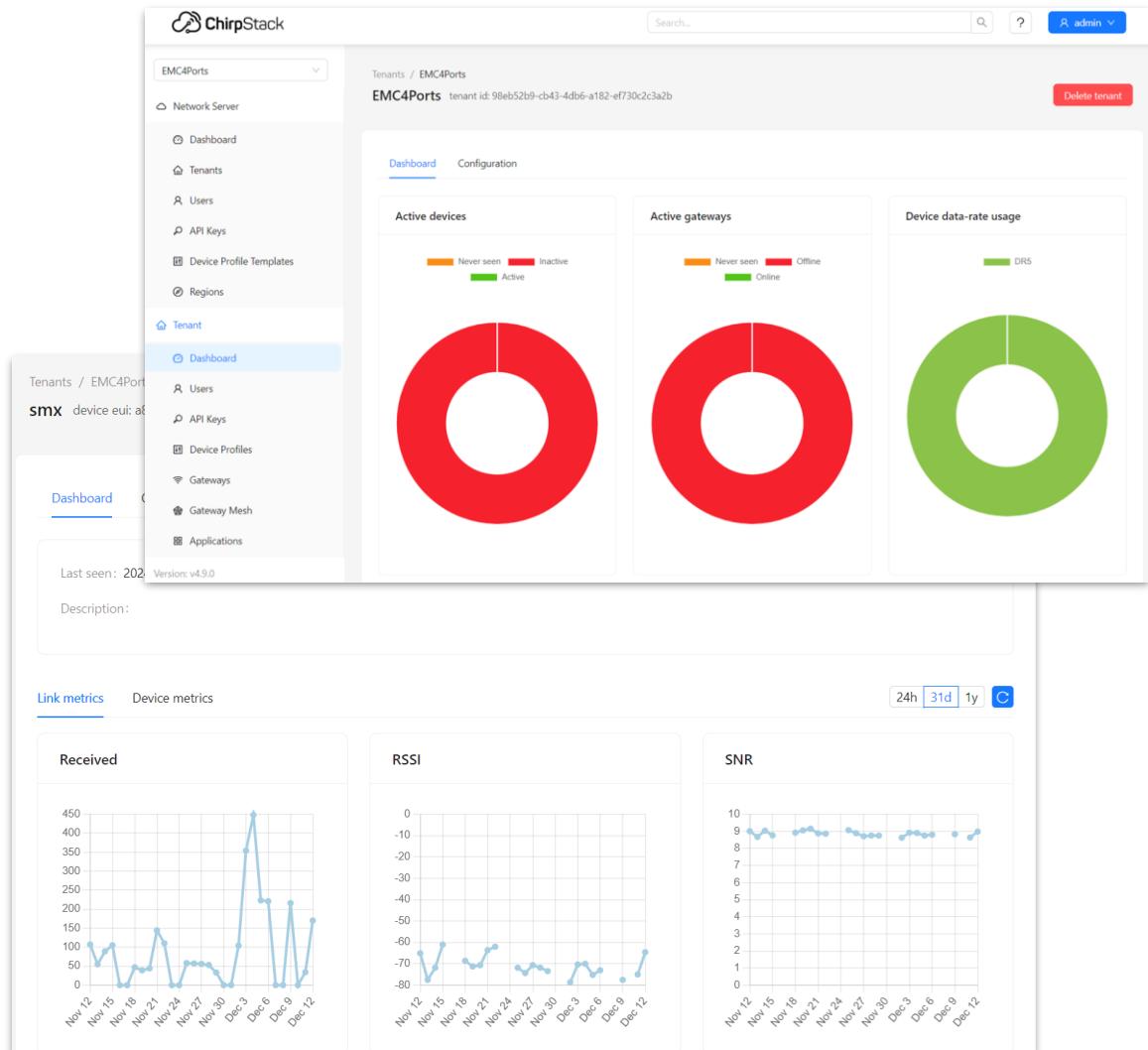
EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

Server LoRaWAN tramite ChirpStack

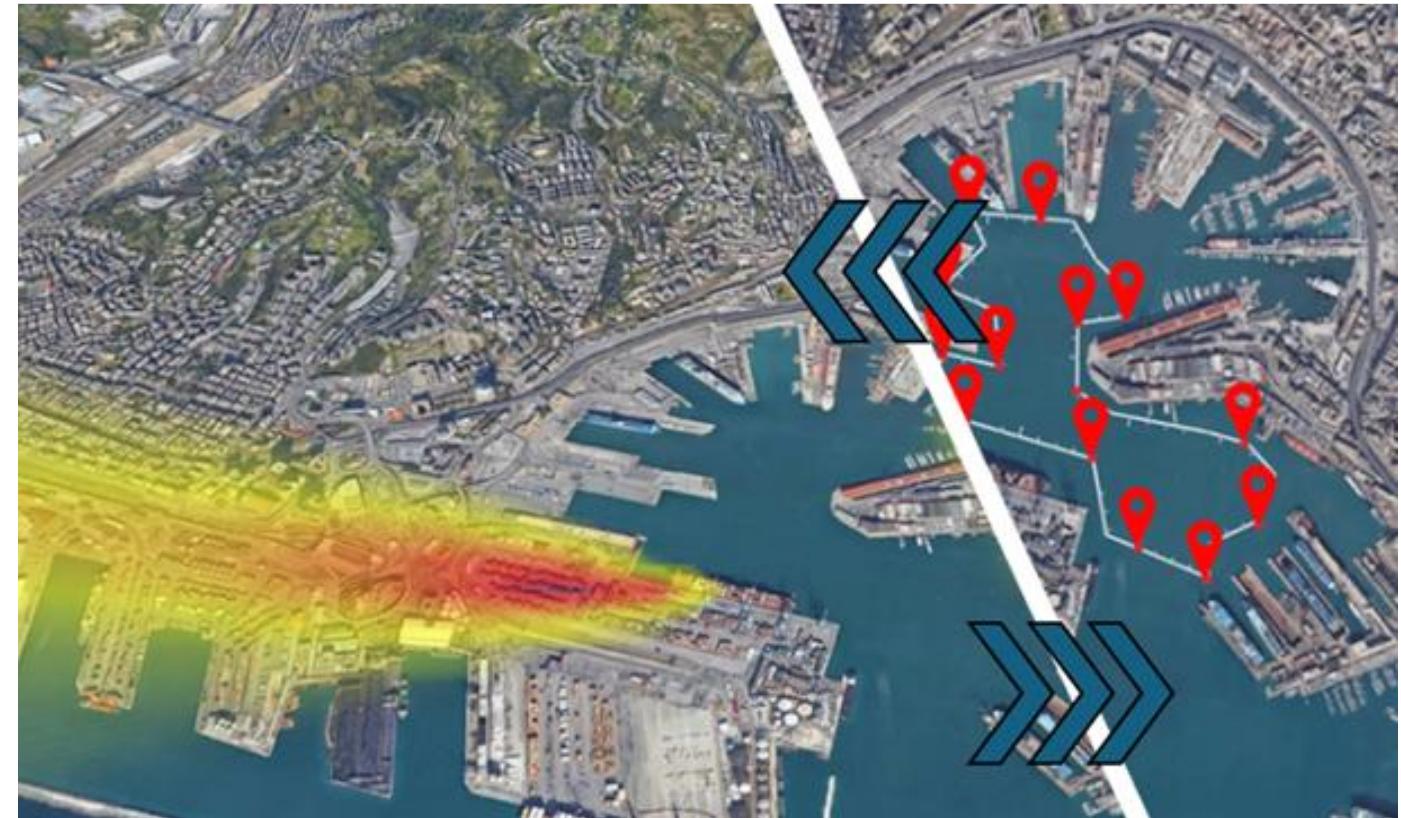
Un server Debian installato su un computer desktop dalle modeste prestazioni e connesso a internet è sufficiente allo scopo.

Il server LoRa individuato ed installato è ChirpStack, progetto opensource e freeware.

Una volta installato il software, viene definita l'applicazione e registrati sia il gateway che il dispositivo di trasmissione dati dalla sonda



Modelli previsionali

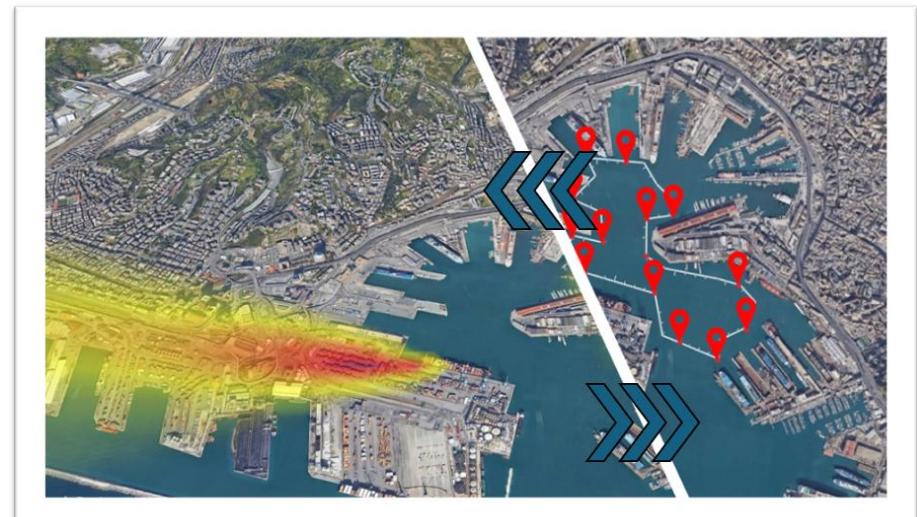


EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

modulo software attivato a **valle della segnalazione** di un **evento** specifico

conseguente simulazione di scenari a breve termine è in grado di indirizzare ed ottimizzare l'intervento di contenimento del fenomeno critico osservato o previsto

il modulo utilizza (1) i dati letti dalla **sensoristica** (2) un **modello digitale del terreno** (3) informazioni riguardanti **l'emissione di materiali** inquinanti in un particolare evento



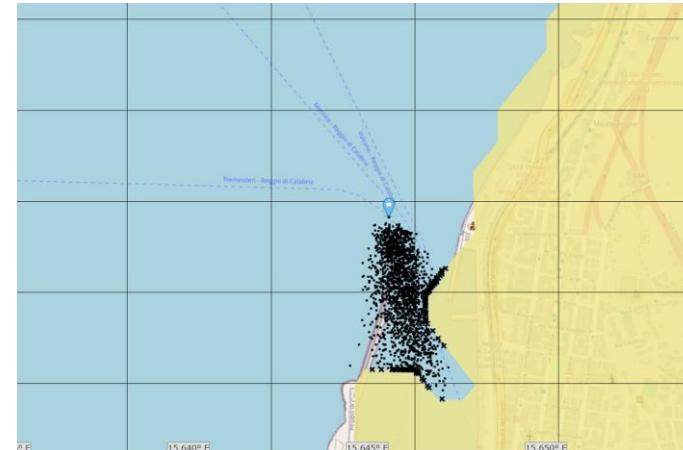
Modello di dispersione in mare

esempi di output (mappe di propagazione di inquinante sulla superficie del mare)

Evento di oil spill poco al di fuori dell'imboccatura del porto



Dispersione di particelle
dopo 20 minuti



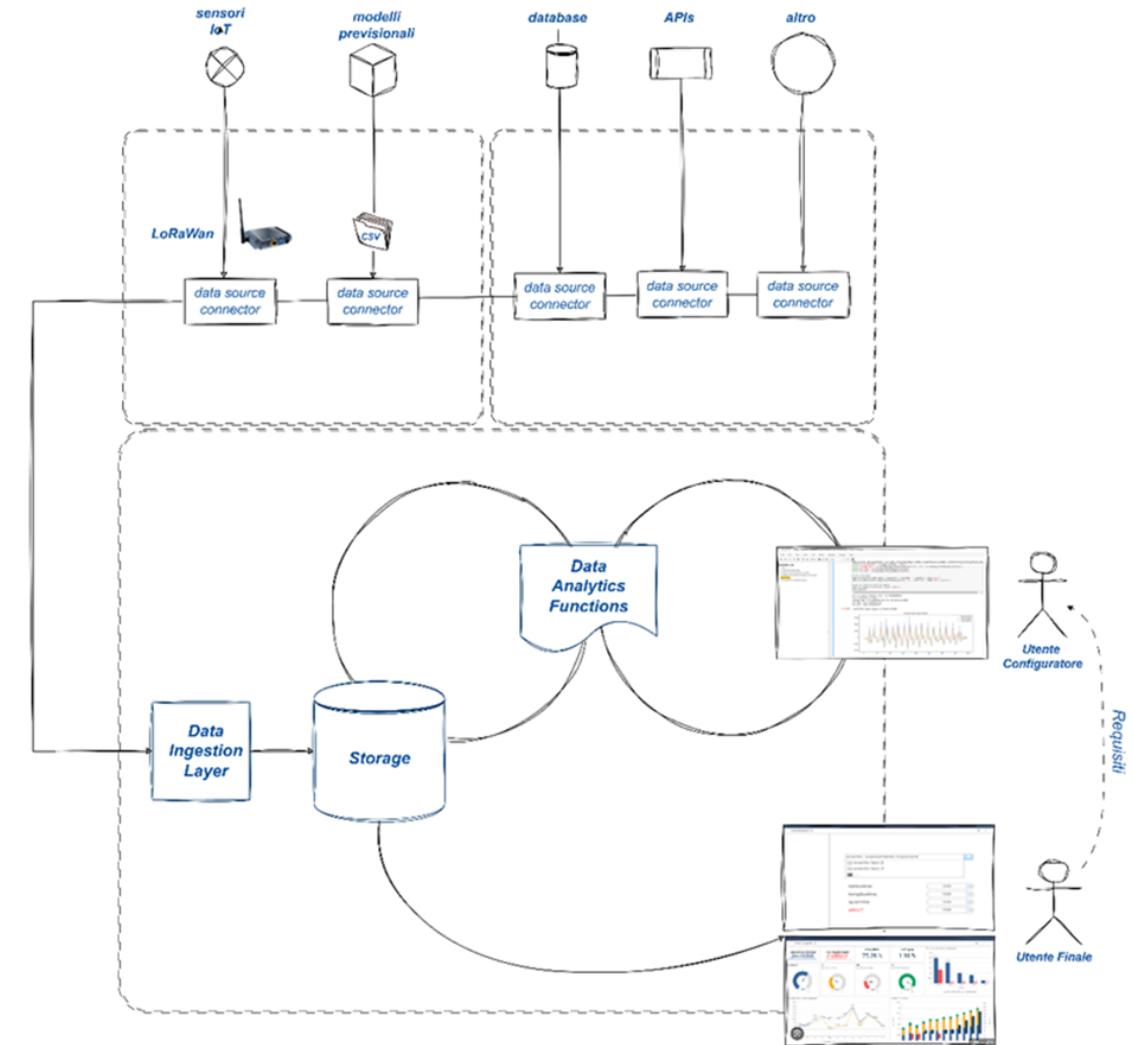
Dispersione di particelle
dopo 40 minuti



Dispersione di particelle
dopo 60 minuti

EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

Sistema di Supporto alle Decisioni



EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

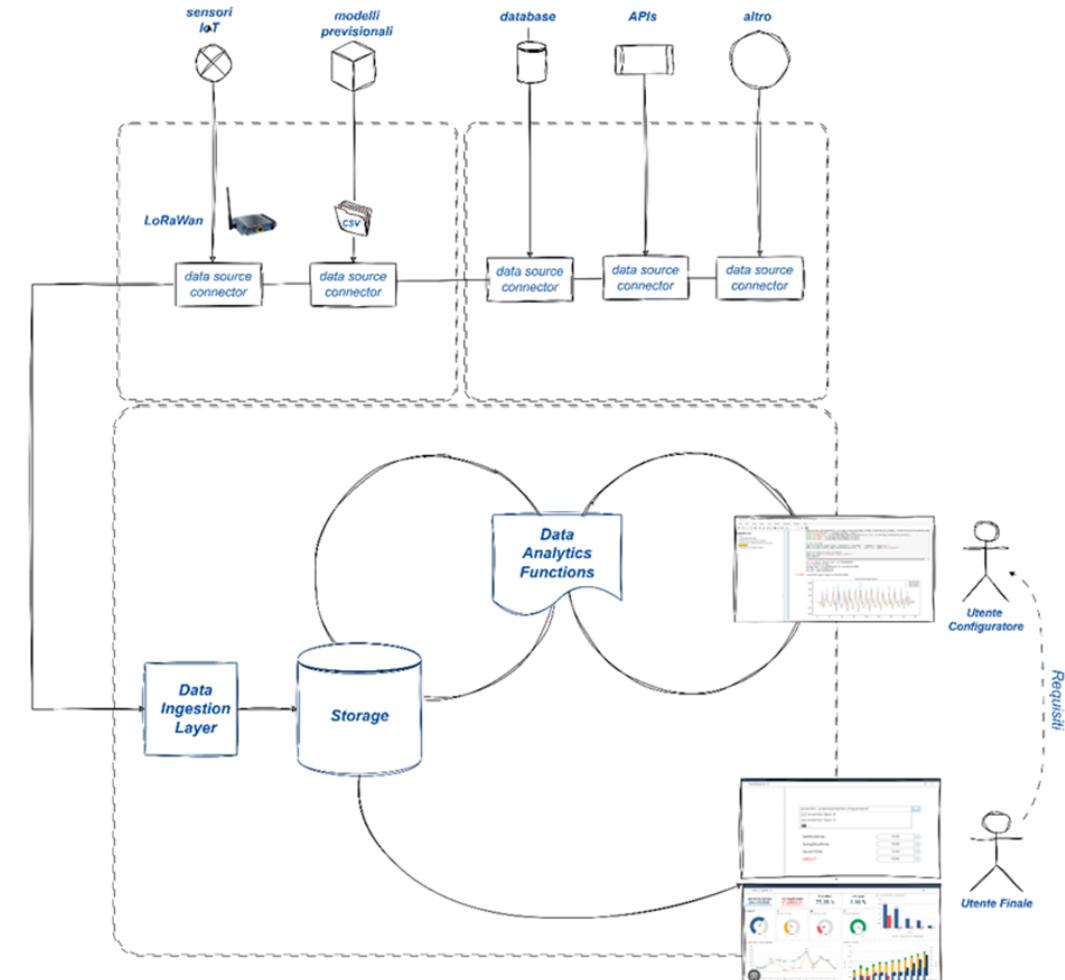
nucleo centrale del sistema di supporto alle decisioni è il **Data Analytics Engine**

due tipi di utenza:

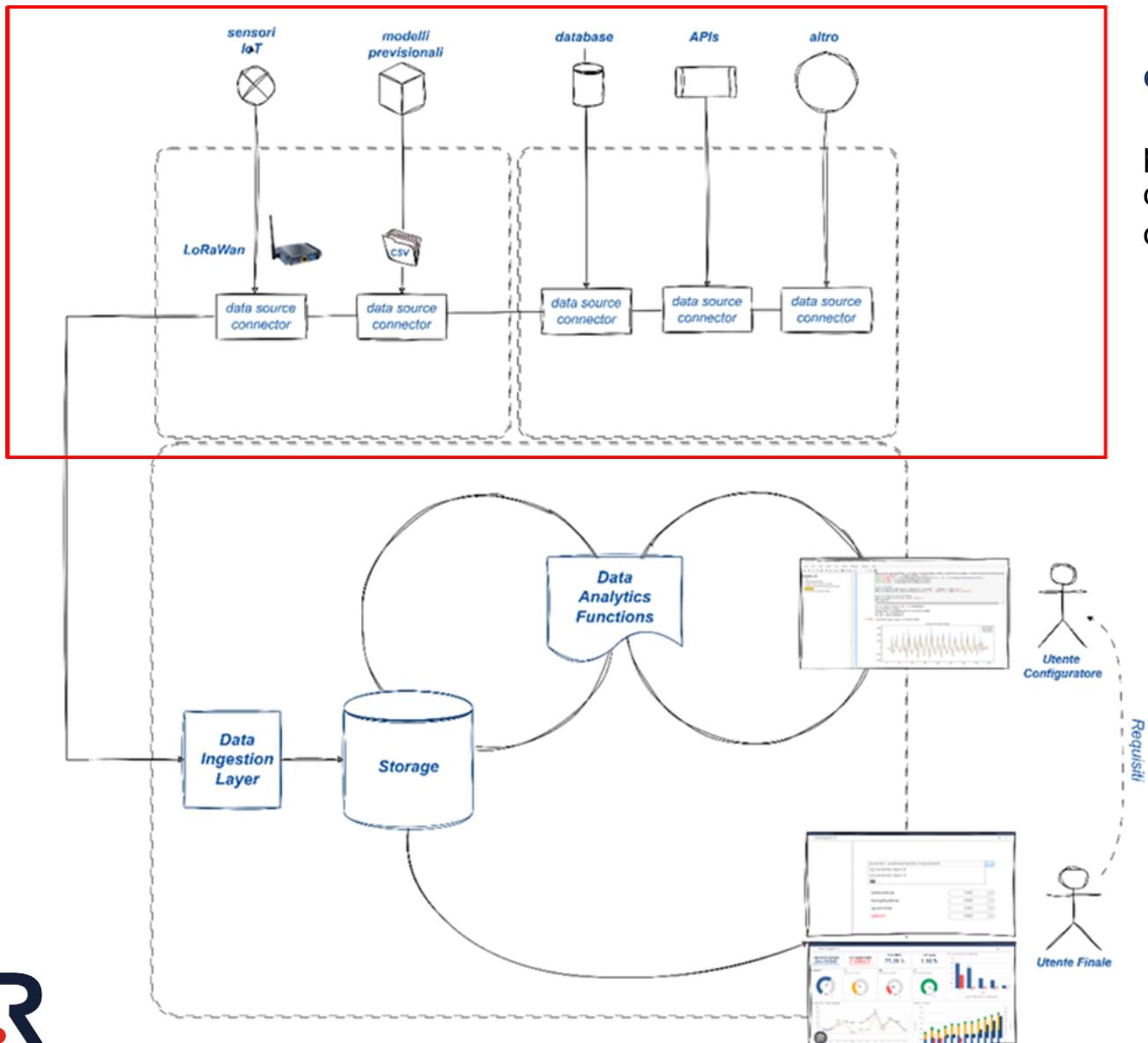
- un **utente finale** esperto di dominio
- un **utente configuratore** con profilo di utente esperto programmazione software e con competenze di data science

l'utente finale fornisce al configuratore informazioni dettagliate riguardo al tipo di scenari che si vogliono analizzare, al tipo di analisi e risultati attesi

l'utente configuratore predisponde le funzionalità di data science e crea delle dashboards per l'utente finale per la visualizzazione dei risultati delle analisi effettuate sui dati raccolti

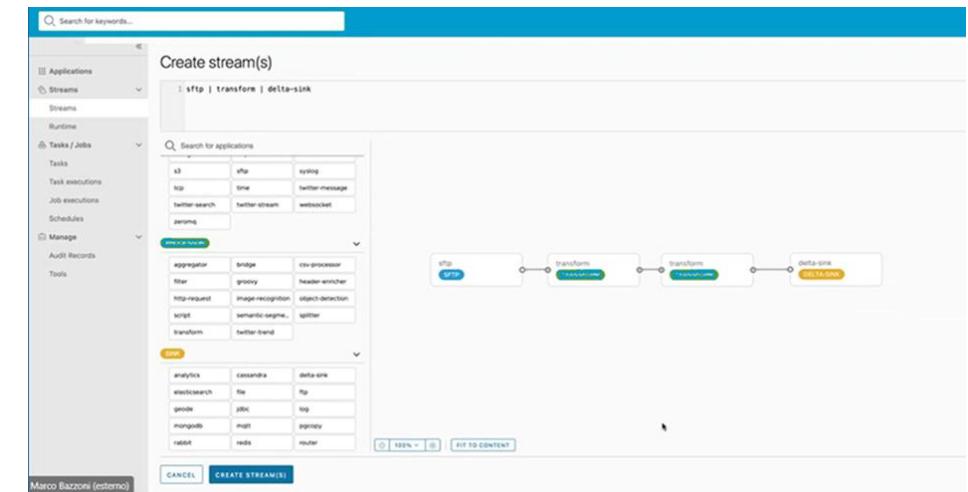


EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

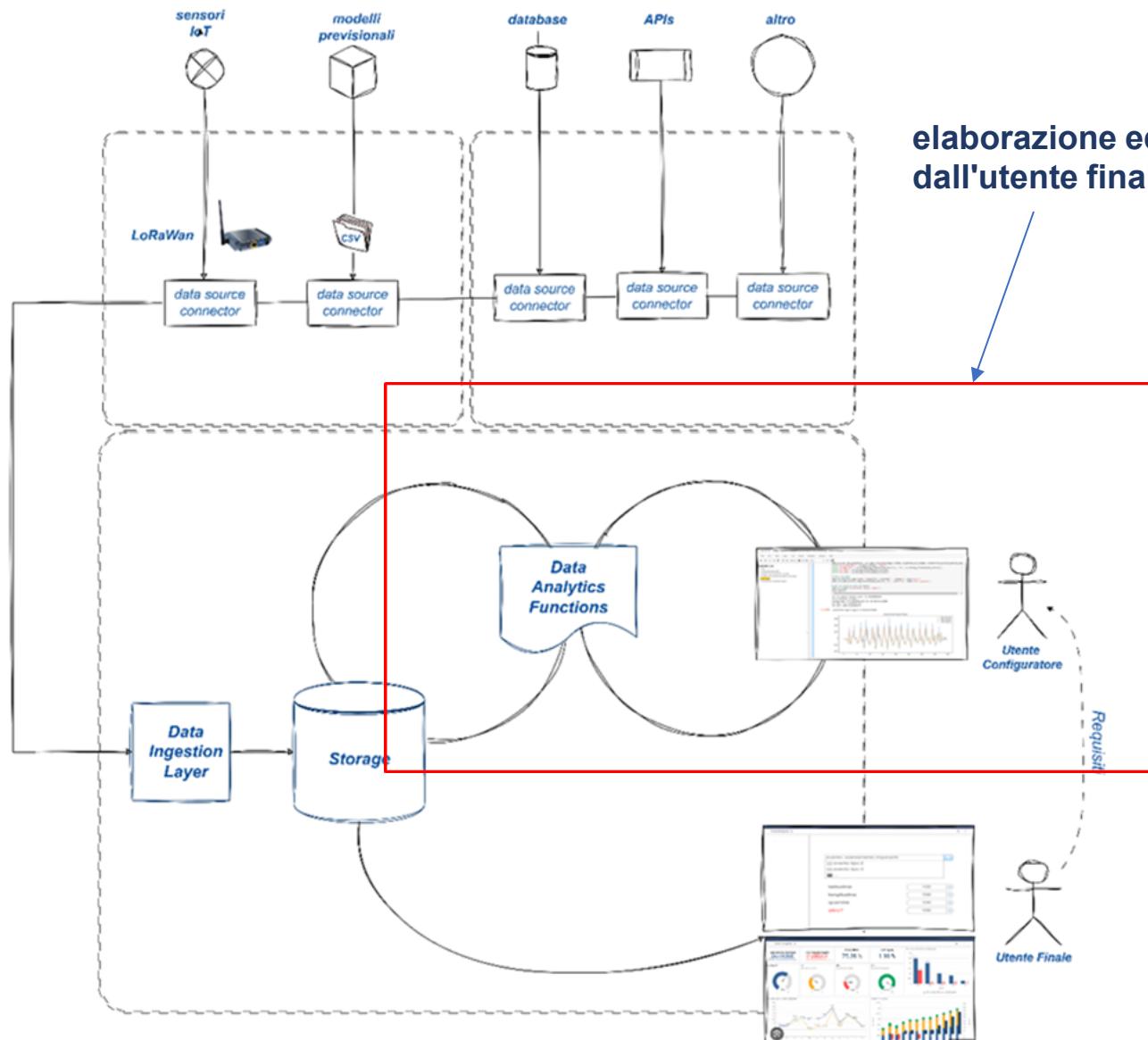


configurazione delle diverse fonti dati

possibilità di integrare eventuali dati provenienti da fonti esterne (API pubbliche o db messi a disposizione degli utenti)



EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports



elaborazione ed analisi dei dati sarà guidata dalle **necessità espresse dall'utente finale specifico**

ambiente python programmabile

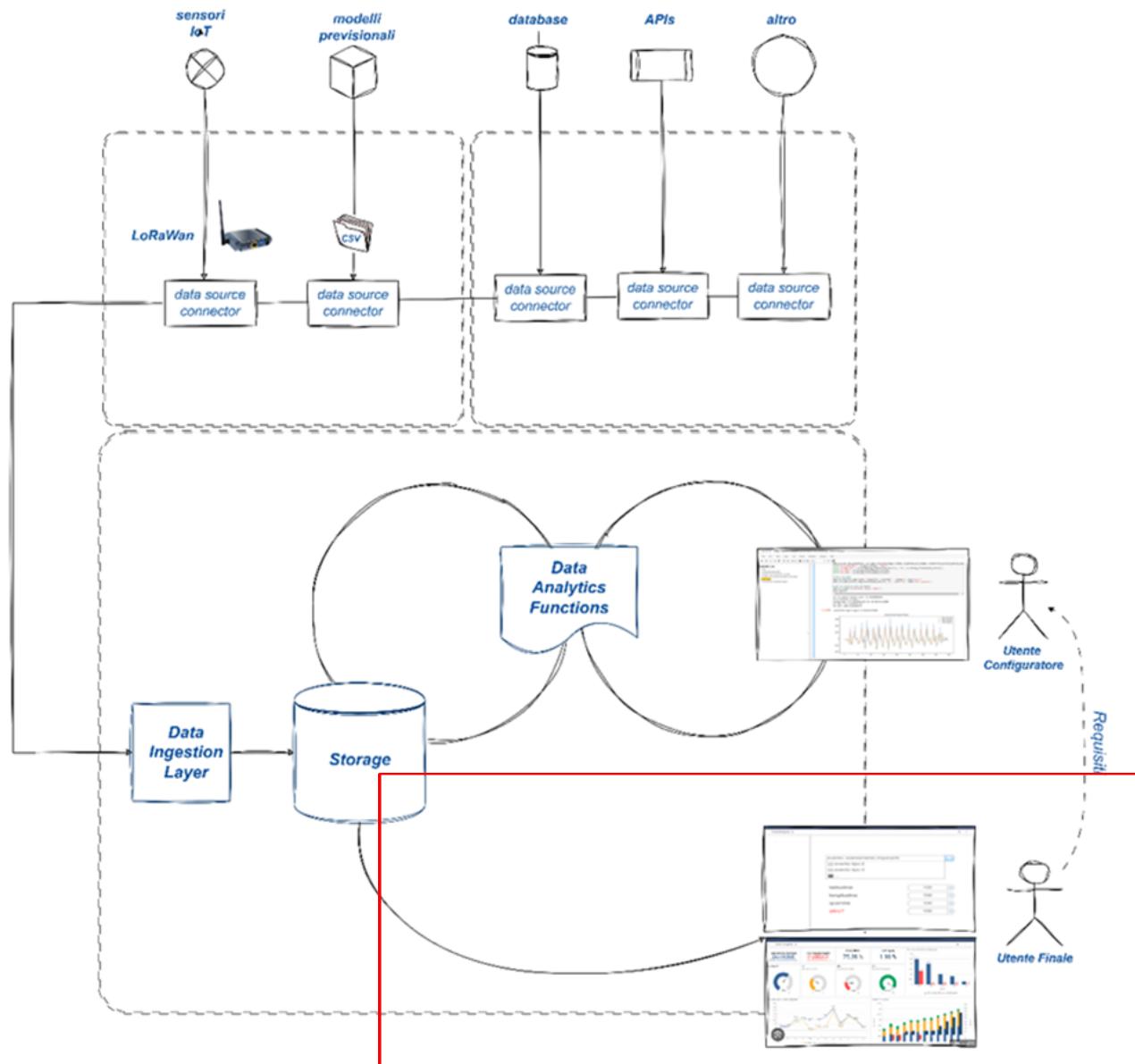
A screenshot of a Jupyter Notebook interface. On the left, a sidebar shows a file tree with files like 'delta-import.ipynb', 'delta-prediction.ipynb', 'mflow-training.ipynb', and 'winequality-red.csv'. The main notebook cell contains Python code for training a machine learning model and making predictions. The code imports 'sklearn' and 'ElasticNetWineModel', loads a dataset from 'winequality-red.csv', and uses 'load_model' to load a trained model. It then makes a prediction on the first row of the dataset.

```
import mflow
loaded_model = mflow.pyfunc.load_model(logged_model)

data = ["fixed acidity", "volatile acidity", "citric acid", "residual sugar", "chlorides", "free sulfur dioxide", "total sulfur dioxide", "density", "pH", "sulphates", "alcohol"]
data = [6.2, 0.6, 0.48, 1.2, 0.45, 29.0, 75.0, 0.98, 3.33, 0.39, 12.8]
df = pd.DataFrame(data, columns=columns)

loaded_model.predict(df)
```

EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports



visualizzazione tramite dashboards

- visualizzazioni tabellari dei dati
- tutti i più comuni tipi grafici: a barre, a linee, a torta, istogrammi, etc.
- visualizzazione su mappe
- etc.



EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

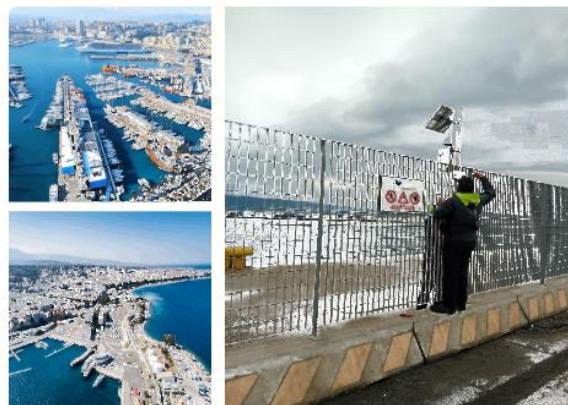
The banner features a photograph of a port with two people on a pier. Overlaid text reads "PROGETTO EMC4Ports" in large white letters, with "RAISE Spoke 4" below it in smaller text.

Welcome

EMC4Ports – Environmental Monitoring Centre for Ports

EMC4Ports si pone l'obiettivo di realizzare un ecosistema tecnologico a basso impatto ambientale e alta tecnologia per il monitoraggio delle acque e dell'aria nelle aree antistanti e inerenti alle infrastrutture portuali, al fine di rilevare situazioni critiche, fornire allerte e supportare nella gestione di attività di emergenza e di mitigazione del danno ambientale nel breve/medio periodo.

Nello specifico, EMC4Ports intende sviluppare un hub per il monitoraggio dei parametri aria/acqua nelle aree costiere a ridosso dei porti, sfruttando la tecnologia LoRaWAN per la connessione dati e basandosi sul concetto di integrazione ottimizzata dell'Internet-of-Things (IoT), dell'AI e del Data Analytics al fine di



<https://emc4ports.relatec.cloud>

EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

The screenshot shows the EMC4Ports dashboard interface. At the top, there is a navigation bar with links: WELCOME, OBIETTIVI, PARTNERS, GALLERIA, DASHBOARD, and Area riservata. A red arrow points from the "Area riservata" button to the "Sign In" button on the left side of the screen. On the left, a sign-in form is displayed with fields for "Username" (containing "administrator") and "Password". A red arrow points from the "Password" field to the "Sign In" button at the bottom of the form. The main dashboard area features a large image of a port with yellow structures in the water. Below the image, there are several sections: "Create" (Datalabs, Workspaces, Data Assets), "Recent" (Datalabs, Workspaces, Data assets), "Walkthroughs" (links to create new datalab, workspace, task, stream, dataset, chart, and dashboard), and "Data asset composition" (streams, tasks, datasets). There are also sections for "Manage your data" (KPIs & Reporting Designer, Data Flow Manager, Model Registry, Notebook Hub) and "Manage your system" (Notebooks, Models & Experiments, Model Registry, Notebook Hub).

WELCOME OBIETTIVI PARTNERS GALLERIA DASHBOARD Area riservata

Sign In

Username

administrator

Password

Sign In

REVISION Home

DESIGNER

- Databox Model
- Workspace Model
- Data Asset Model
- Asset Types

DATA MANAGEMENT

- Datalabs
- Data Assets

BIG DATA & ANALYTICS

- Data Streams
- Data Task
- Data Management
- KPIs & Reporting Designer
- Data Flow Manager

DATA SCIENCE & ML OPS

- Notebooks
- Models & Experiments
- Model Registry
- Notebook Hub

Databox 0 Workspaces 0 Data Assets 0

Create Recent Walkthroughs Data asset composition

New databox New task New stream New dataset New dashboard New chart

No recent modifies No recent modifies No recent modifies

Databox Workspaces Data assets

No recent modifies No recent modifies

Learn how to create a new databox Learn how to create a new workspace

Learn how to create a new task Learn how to create a new stream

Learn how to create a new dataset Learn how to create a new chart

Learn how to create a new dashboard

Manage your data

KPIs & Reporting Designer Data Flow Manager Model Registry Notebook Hub

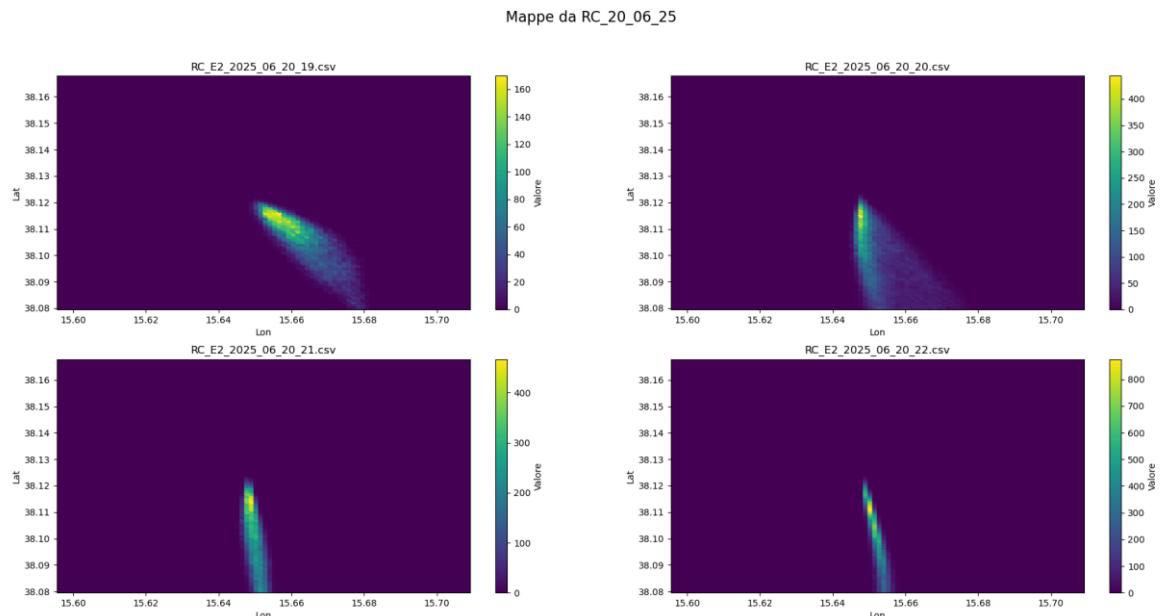
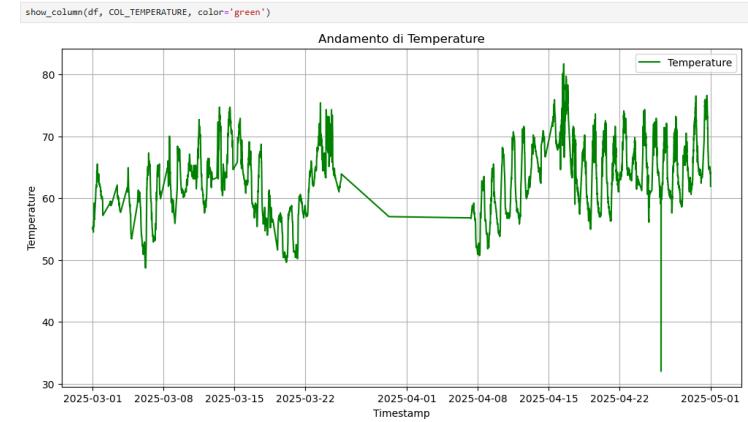
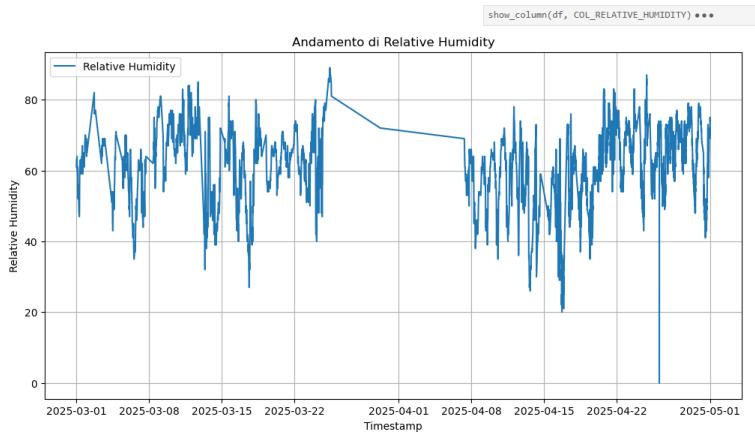
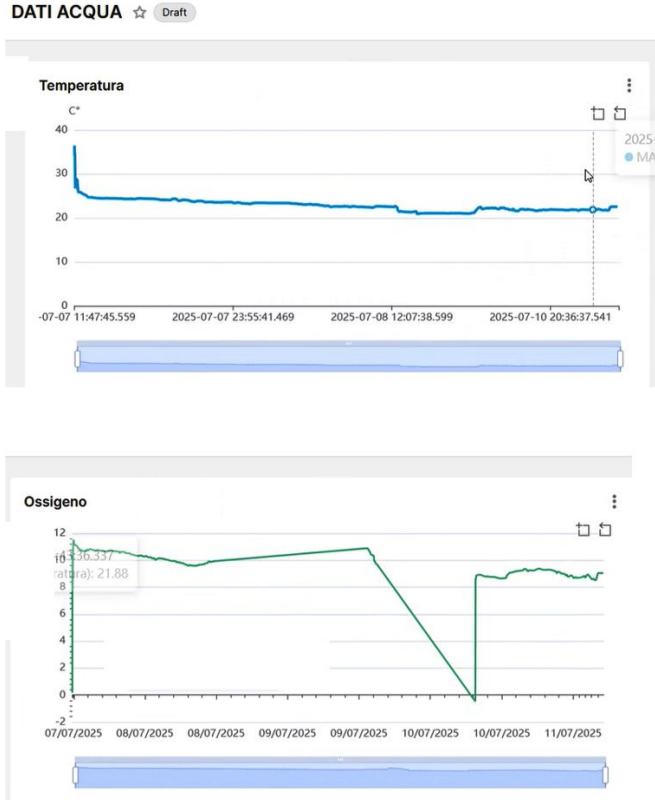
Create valuable insights Create your data flows Work with AI Work with your data

Manage your system

Notebooks Models & Experiments Model Registry Notebook Hub

33

EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports



Campagna di Validazione

validazione e dimostrazione in un ambiente operativo industrialmente rilevante tramite campagna di raccolta dati in ambiente portuale,

campagna è stata effettuata a Reggio Calabria in aree messe a disposizione dall'AdSP dello Stretto, identificate grazie a indicazioni e suggerimenti forniti dalla CP di RC.



EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports



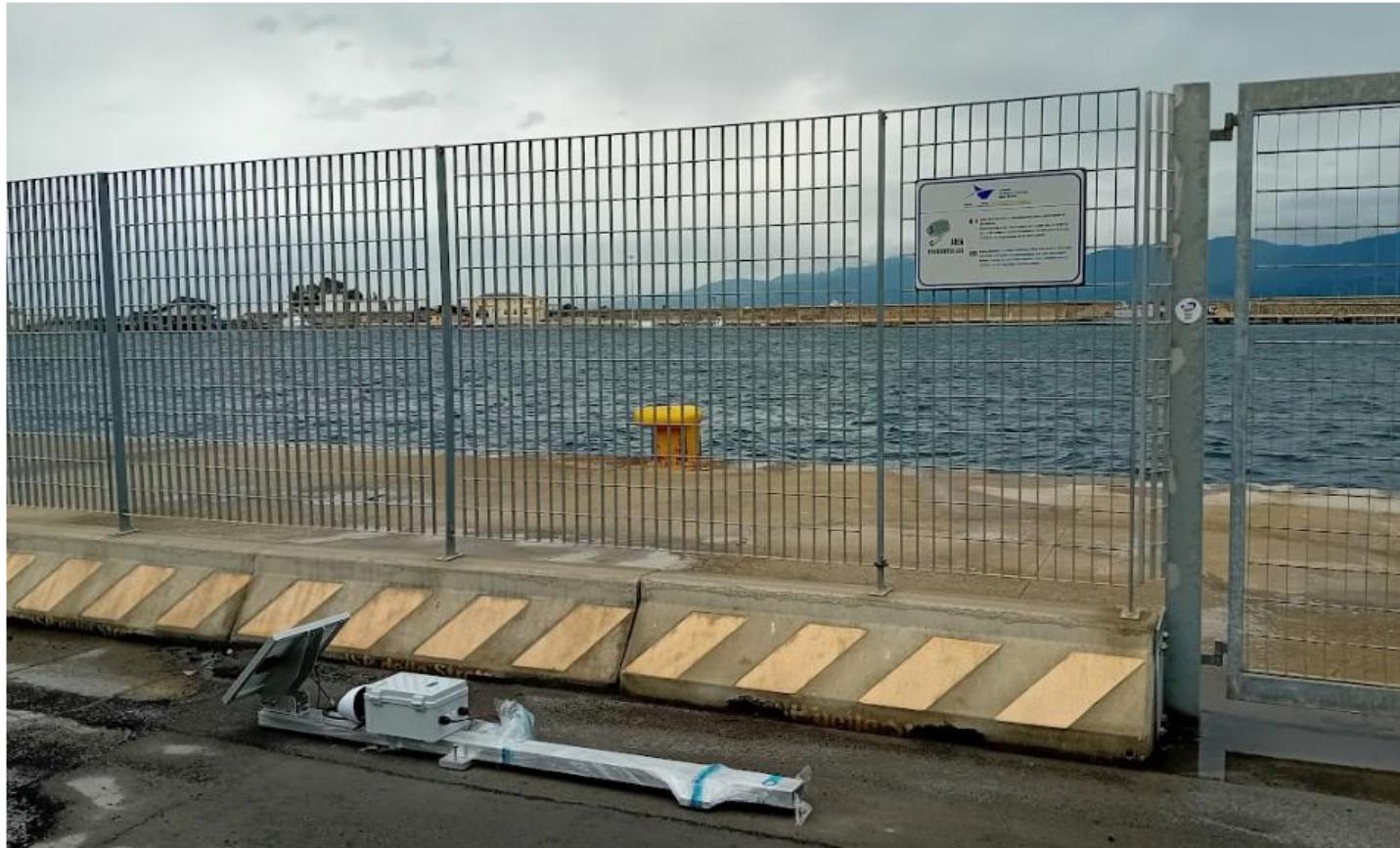
porto di Reggio Calabria

- collegamenti per traffico passeggeri con Messina tramite mezzi veloci che partono dalla stazione marittima
- trasporto di veicoli gommati commerciali garantito da tra traghetti
- funzione diportistica

aree utilizzate per campagna di validazione:

- un'area sulla banchina nuova di levante (verde), per l'installazione della stazione di misura a terra
- un'area sulla stessa banchina (viola), più a nord della precedente e in prossimità della gru portuale, per agevolare le operazioni di varo e alaggio

EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports



installazione del sensore a terra



EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports



attrezzaggio del battello



EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports



montaggio e installazione dei sensori e del motore elettrico

EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports

sollevamento e varo del battello



EMC4Ports - Environmental Monitoring Centre for Ports



PM_TEN s.r.l.



ISTITUTO
INTERNAZIONALE DELLE
COMUNICAZIONI