



SMART AND REACTIVE ECOSYSTEM OF ROBOTICS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED TO ENVIRONMENTAL AND HUMAN HEALTH



Università  
di Genova



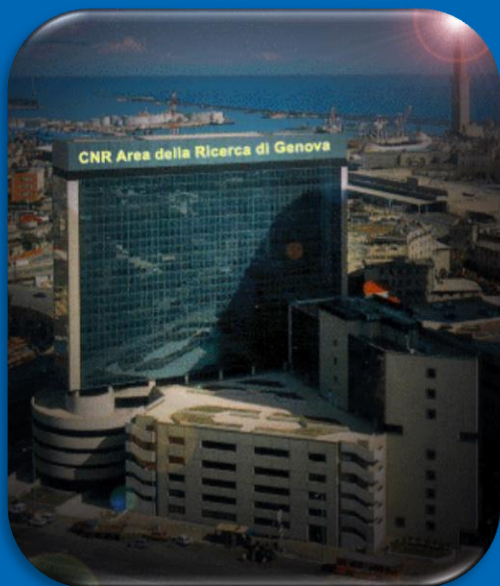
## RAISE - PRESENTAZIONE SPOKE 3

Environmental Caring and Protection Technologies,  
towards a Zero Emission Environment

Spoke Leader: Marco Faimali - CNR



# Consiglio Nazionale delle Ricerche Area Territoriale della Ricerca di Genova



MARCO FAIMALI  
Presidente Area della Ricerca del CNR di Genova  
(Direttore IAS-CNR)

[presidente.adrge@cnr.it](mailto:presidente.adrge@cnr.it)

[marco.faimali@cnr.it](mailto:marco.faimali@cnr.it)







# Area Territoriale della Ricerca di Genova



## *Articolazione della Rete Scientifica del CNR - Regione Liguria*



Area della Ricerca



Istituti di Ricerca





# Area Territoriale della Ricerca di Genova



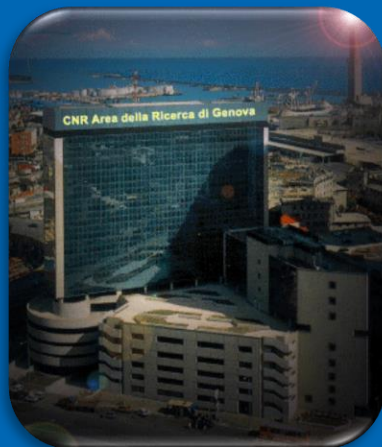
- ITD** - Istituto **T**ecnologie **D**idattiche
- IBF** - Istituto di **B**io**F**isica
- IEIT** - Istituto di **E**lettronica e di **I**ngegneria dell'**I**nformazione e delle **T**ecnologie
- ILC** - Istituto di **L**inguistica **C**omputazionale
- IMATI** - Istituto di **M**atematica **A**pplicata e **T**ecnologie **I**nformatiche
- ICMATE** - Istituto di **C**himica della **M**ateria **C**ondensata e di **T**ecnologie per l'**E**nergia
- SCITEC** - Istituto di **S**ienze e **T**ecnologie **C**himiche
- IAS** - Istituto **I**mpatti **A**ntropici e **S**ostenibilità in ambiente marino
- INM** - Istituto di **I**ngegneria del **M**are
- IOM** - Istituto **O**fficina dei **M**ateriali
- NANO** - Istituto **N**anoscienze
- SPIN** - Istituto **Su**Perconduttori, materiali **I**Nnovativi e dispositivi
- IRCRES** - Istituto di **R**icerca sulla **C**Rescita **E**conomica **S**ostenibile
- IMEM** - Istituto dei **M**ateriali per l'**E**lettronica ed il **M**agnetismo

+ strutture distaccate della sede centrale: URE, UPGO, UVR, Uff. Comunicazione e Stampa

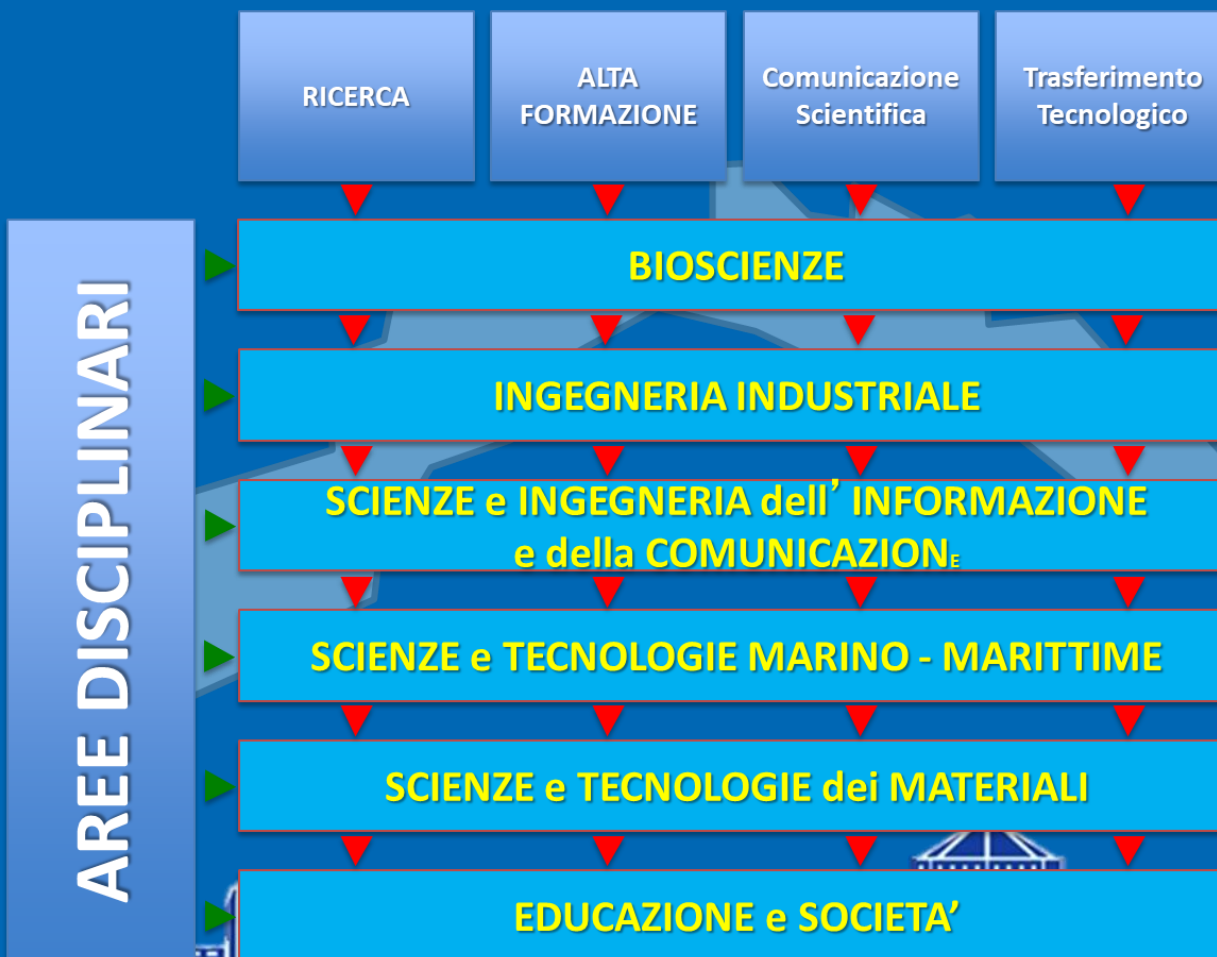




# Area Territoriale della Ricerca di Genova



## Attività Scientifica e Tecnologica



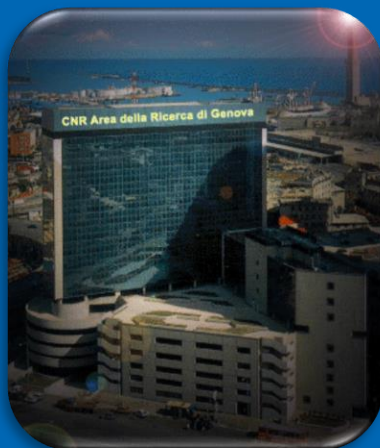




# Area Territoriale della Ricerca di Genova



## Sinergie Strategiche Territoriali



**c.d.c. START4.0**

Sicurezza e Ottimizzazione Infrastrutture Strategiche

**REGIONE LIGURIA**

**Poli di Innovazione**

**Comune di Genova**

**CONSIGLIO NAZIONALE delle RICERCHE**

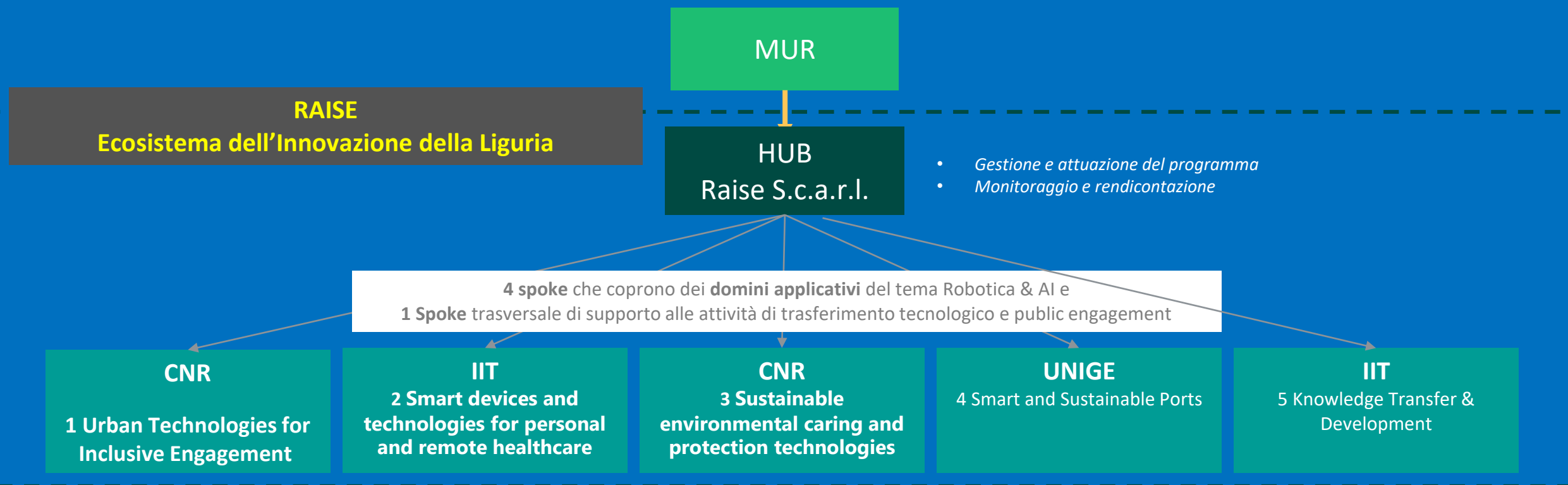
**Festival della Scienza**

**Imprese**

**Università di Genova e altri Enti di Ricerca**



# Governance e organizzazione: hub & spoke



## Caratteristiche degli Spoke

- Competenze multidisciplinari;
- Team di ricerca provenienti dalle **istituzioni proponenti** e altri **soggetti facenti parte dell'ecosistema**, incluse imprese private;
- Forte collegamento con il tessuto economico e sociale del **territorio**;
- Impatto sociale ed economico delle attività di ricerca, con ricaduta sul territorio;
- Impatto scientifico e per la transizione verde.



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



 **Italiadomani**  
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

**RAISE**

Robotics and AI for socio-economic empowerment  
Ecosistema dell'Innovazione della Liguria  
PNRR – M4C2 – I1.5



 **Consiglio Nazionale delle Ricerche**

 **ENEA**  
Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

 **EIT**

 **Università di Genova**

 **iit**

 **ANSALDO ENERGIA**

 **cimr**  
RESEARCH FOUNDATION

 **ISTITUTO NAZIONALE DI  
GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

 **algowATT**  
GREEN TECH SOLUTIONS

 **infoolution**

**SPOKE 3**

**Environmental Caring and Protection Technologies,  
towards a Zero Emission Environment**

**Spoke Leader: Marco Faimali - CNR**



Consiglio Nazionale delle Ricerche





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



Robotics and AI for socio-economic empowerment  
Ecosistema dell'Innovazione della Liguria  
PNRR – M4C2 – I1.5

## SPOKE 3

Budget complessivo SPOKE 3: **19 milioni di euro**  
di cui per reclutamento personale: **2,3 milioni di euro**

Sono coinvolti **10 partner pubblici e privati**



Consiglio Nazionale delle Ricerche



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



Università  
di Genova



ISTITUTO ITALIANO  
DI TECNOLOGIA



ISTITUTO NAZIONALE DI  
GEOFISICA E VULCANOLOGIA



Consiglio Nazionale delle Ricerche





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Robotics and AI for socio-economic empowerment  
Ecosistema dell'Innovazione della Liguria  
PNRR – M4C2 – I1.5

## Linee di ricerca dello Spoke 3 (WP)

1. **EcoRobotica** per lo sviluppo di sistemi innovativi per monitoraggio, tutela e valorizzazione dell'ambiente terrestre, costiero e marino.
2. Tecnologie e metodologie di prevenzione dei rischi naturali e antropici.
3. Tecnologie per lo storage e distribuzione intelligente di energia
4. Archiviazione, validazione, elaborazione e trasmissione dati
5. Sviluppo di innovativi sistemi di Citizen Science tecnologicamente assistita per il monitoraggio ambientale diffuso



SUSTAINABLE-  
TECHNOLOGY



Consiglio Nazionale delle Ricerche



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



## **SPOKE 3 – SUSTAINABLE ENVIRONMENTAL CARING AND PROTECTION TECHNOLOGIES**

(**CNR – MARCO FAIMALI**)

**CNR, UniGe, IIT, INGV, ENEA, CIMA, Ansaldo Energia, ETT, algowATT, Info Solution**

### **SPOKE 3 – WP & WP Leader**



**WP1 – ECOROBOTICS & AI INNOVATIVE SYSTEMS (IIT, BARBARA MAZZOLAI)**

**WP2 - SMART TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL MONITORING AND TERRITORY MANAGEMENT (UNIGE, ANDREA MAZZINO)**

**WP3 - SMART ENERGY STORAGE AND DISTRIBUTION (UNIGE, STEFANO MASUCCO)**

**WP4 - SMART DATA MANAGEMENT AND COMMUNICATION - PLATFORMS AND PROCESSING PIPELINES FOR THE DATA LIFECYCLE (ETT, ANTONIO NOVELLINO)**

**WP5 - MANAGEMENT AND CONNECTION WITH THE OTHER SPOKES (CNR, MARCO FAIMALI)**

**Task 5.2 Development of innovative Technologically Assisted Citizen Science Systems (TACS)**



Consiglio Nazionale delle Ricerche







**TERRA**



**ACQUA**



**ARIA**



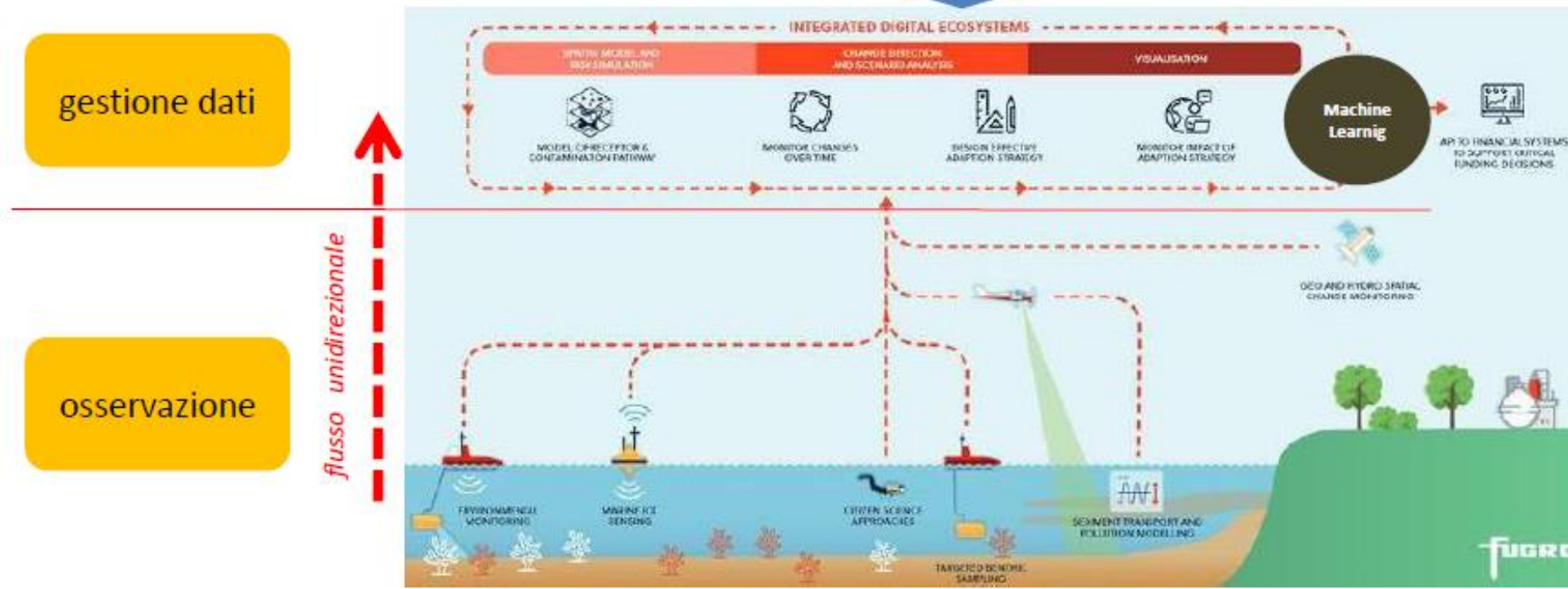
Sistemi attuali evoluti, ma solo con integrazione dati in stazioni riceventi a terra non *in situ*  
Disaccoppiamento sistemi monitoraggio in aree operative

- Missioni ridotte per sistemi autonomi
- Bassa efficienza gestione energia
- Invio dati parziali per sistema previsionale
- Efficienza media sistema early warning



monitoraggio puntuale

monitoraggio diffuso



Abbinamento monitoraggio  
puntuale-diffuso  
Sviluppo moduli  
hardware software  
per integrazione *in situ*  
con monitoraggio adattativo  
gestito da AI

- *Maggiore efficienza nella raccolta dati anche in condizioni estreme*
- *Riduzione di costi energetici*
- *Miglioramento sistema previsionale*
- *Efficienza alta sistema early warning*

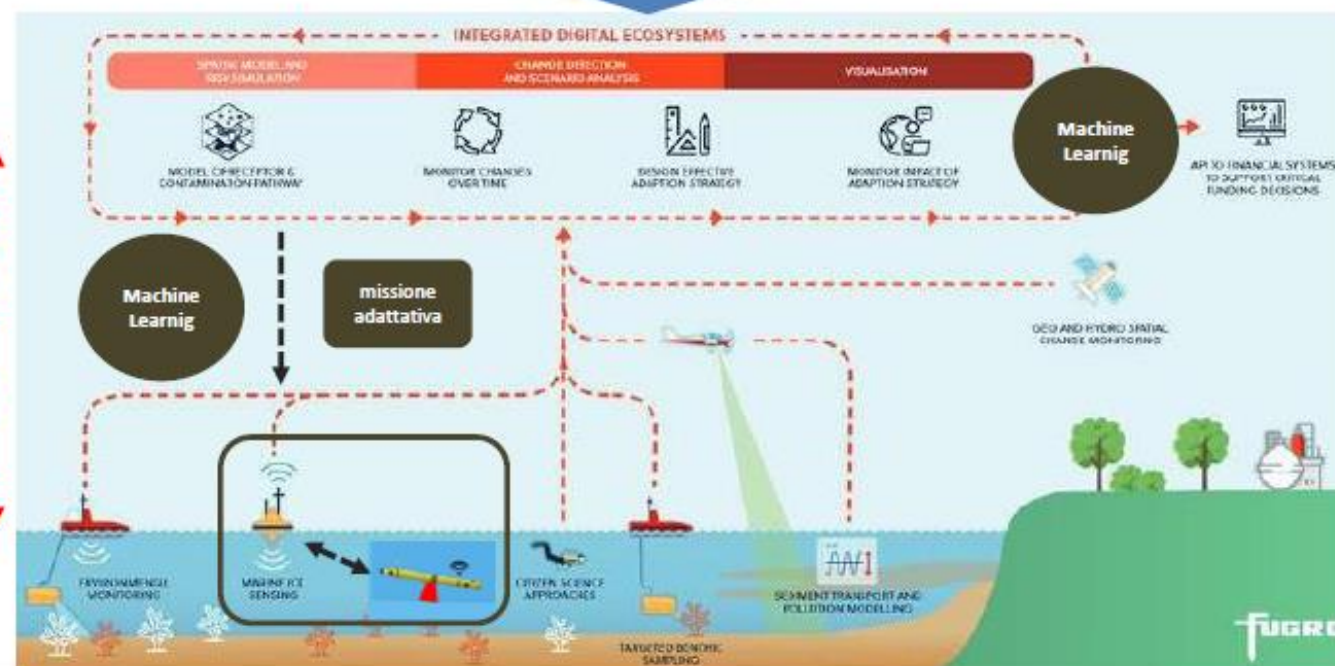


gestione dati

missione adattativa

osservazione integrata

flusso bidirezionale





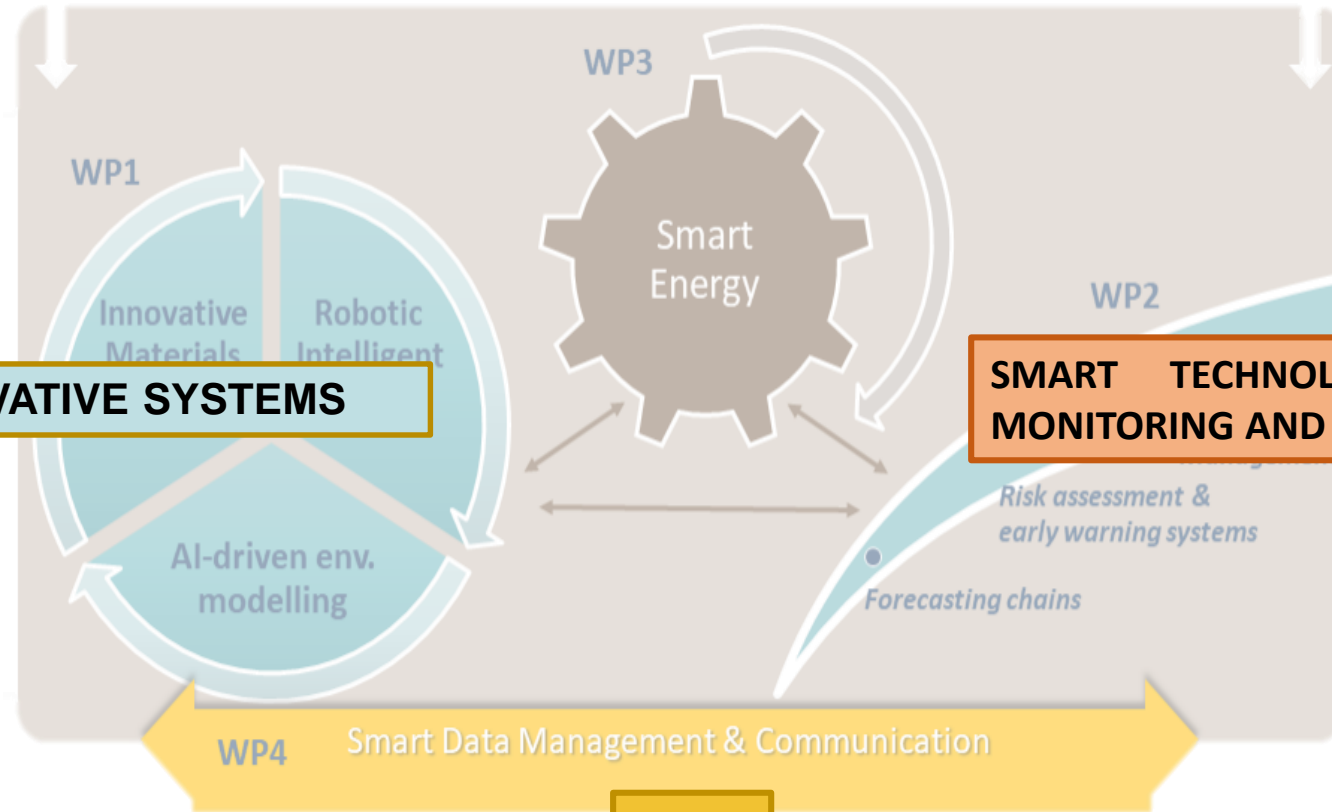
# SPOKE 3: Sinergie tra i WP

**WP 3**

**SMART ENERGY STORAGE AND DISTRIBUTION**

**WP 1**

**ECOROBOTICS & AI INNOVATIVE SYSTEMS**



**WP2**

**SMART TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL MONITORING AND TERRITORY MANAGEMENT**

**WP4**

**SMART DATA MANAGEMENT AND COMMUNICATION - PLATFORMS AND PROCESSING PIPELINES FOR THE DATA LIFECYCLE**

# SPOKE 3: Sinergie tra i WP

**WP 3**

WP1 and WP3 will collaborate to define specifications for energy harvesting and storage requirements of the technologies developed within WP1 activities.

**WP 1**

All specific/innovative techniques and components of Ecorobot developed in WP1 will be capitalised in WP2 for monitoring and risk assessment, safety and protection.

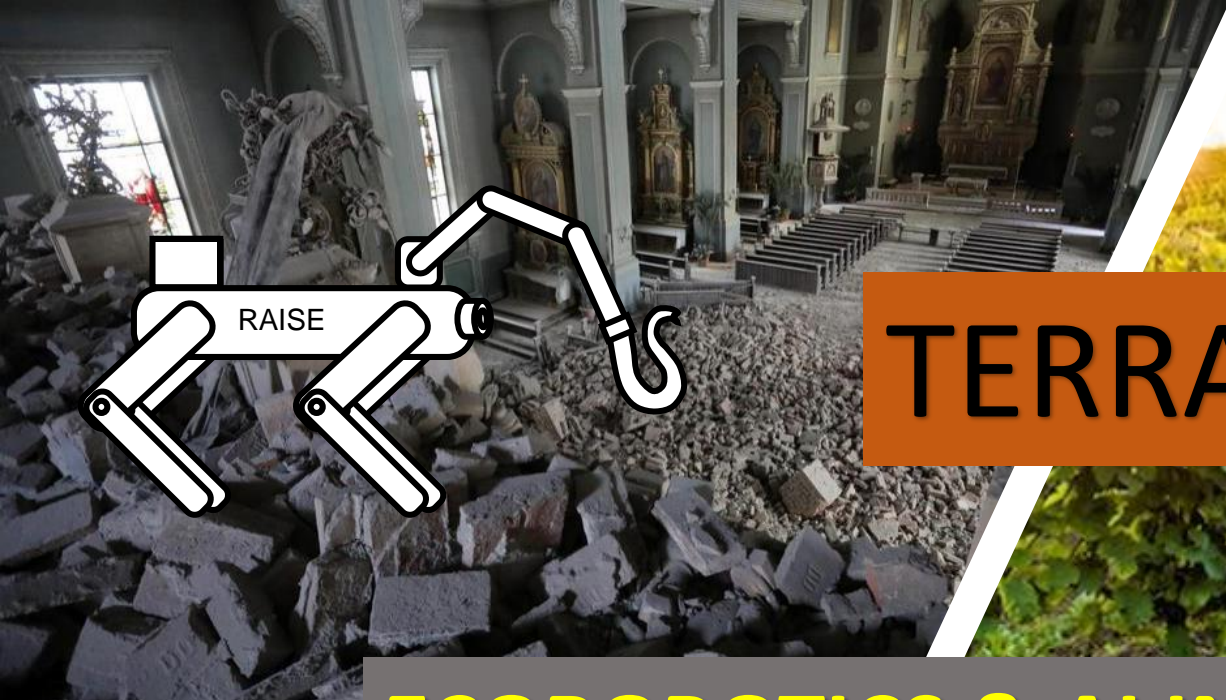
**WP2**

The data acquired through various robotic platforms in WP1 will be shared with WP2 for advanced AI-based data processing and models.

**WP4**

All the data acquired through specific/innovative techniques and components developed in WP1, WP2, WP3 will be organized, processed and returned in WP4 developing specific tools





TERRA



## ECOROBOTICS & AI INNOVATIVE SYSTEMS



ACQUA



ARIA



**Participants: UniGE, CNR, IIT, Info Solution, ETT, CIMA, Ansaldo Energia**

---

This WP develops sustainable monitoring systems, biomaterials, robotic platforms, early warning systems and AI-techniques to autonomously and synergically patrol large areas, acquiring data for risks prevention, damage mitigation, ecosystem restoration and garbage collection.

---

### **Task 1.1 Innovative materials and sensors**

*T1.1.1: Innovative materials*

*T1.1.2: Sensors*

*T1.1.3: Integrated sensorized devices*

### **Task 1.2 AI driven environmental modelling**

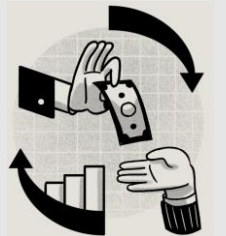
### **Task 1.3 Robotic Intelligent Systems**

*T1.3.1: Terrestrial robots*

*T1.3.2: Aerial robots*

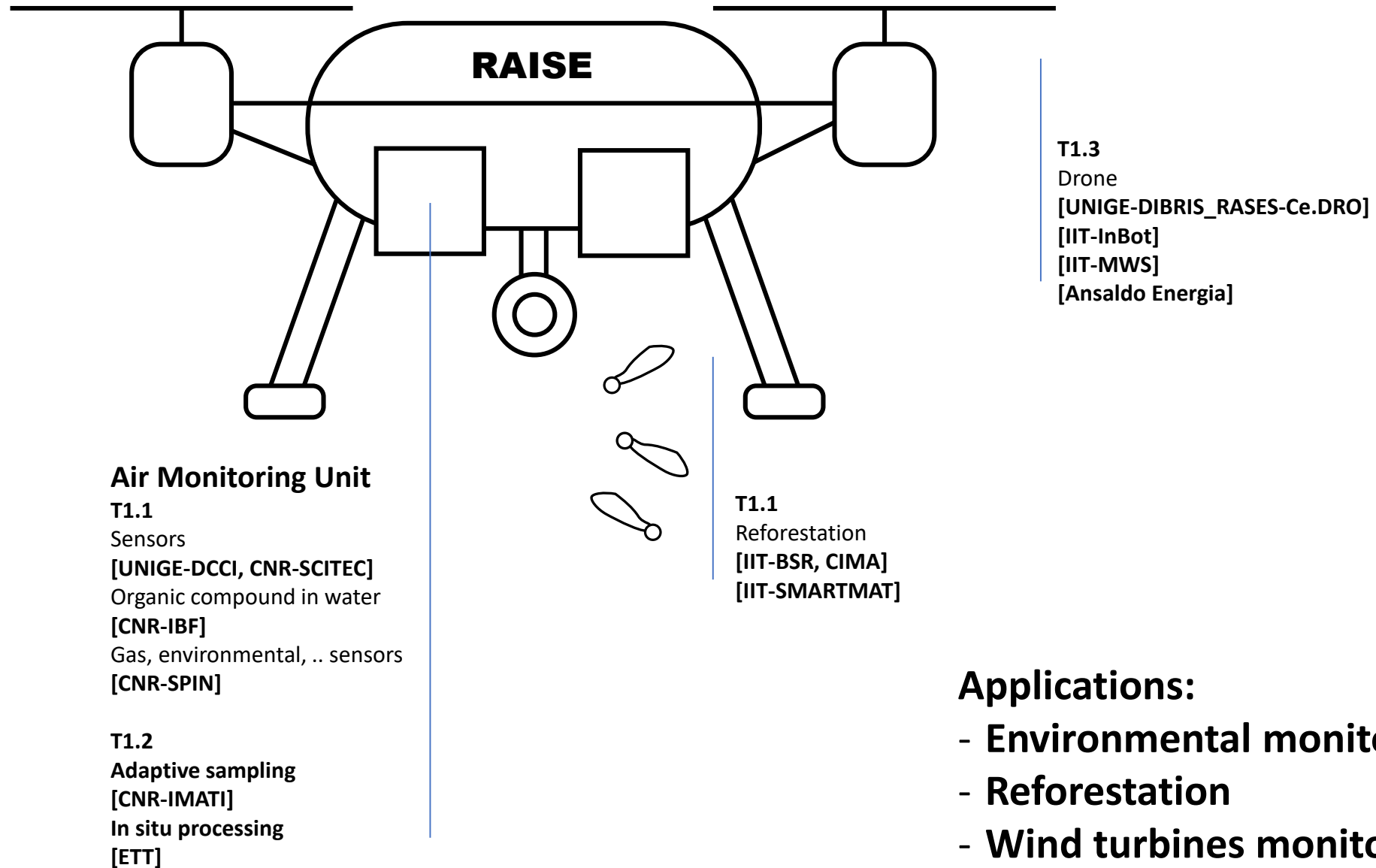
*T1.3.3: Aquatic robots*

***towards the market...***



- *Smart observatory integrated devices for multi-parameters monitoring*
- *Miniaturized eco-friendly sensory systems for precision agriculture*
- *Integrated robotic multifunctional platforms for distributed monitoring and intervention on land, in water, and in air*

# RAISE – SPOKE3 – WP1 - Aerial Robot



# RAISE – SPOKE3 – WP1 - Terrestrial Robot

## Terrestrial Monitoring Unit

### T1.1

Sensors

[UNIGE-DCCI, CNR-SCITEC]

Organic compound in water

[CNR-IBF]

Gas, environmental, .. sensors

[CNR-SPIN]

### T1.2

Adaptive sampling

[CNR-IMATI]

In situ processing

[ETT]

### T1.3

Robotic arm

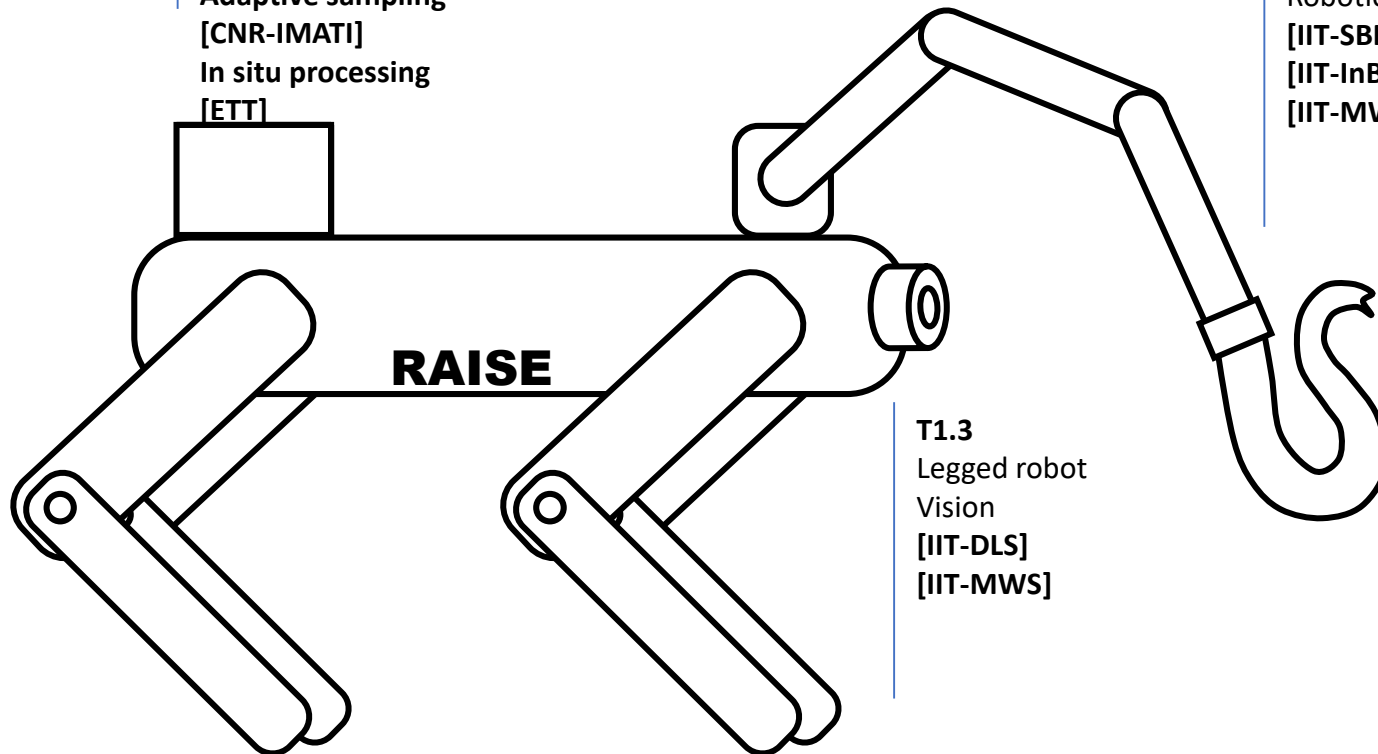
[IIT-SBRP]

[IIT-InBot]

[IIT-MWS]

## Applications:

- Beach garbage collection
- Monitoring
- Post-earthquake



### T1.3

Elephant inspired  
continuum gripper

[IIT-SBRP]

[IIT-MWS]

### T1.3

Legged robot

Vision

[IIT-DLS]

[IIT-MWS]



# RAISE – SPOKE3 – WP1 - Terrestrial Robot

## Terrestrial Monitoring Unit

### T1.1

Sensors

[UNIGE-DCCI, CNR-SCITEC]

Organic compound in water

[CNR-IBF]

Gas, environmental, .. sensors

[CNR-SPIN]

### T1.2

Adaptive sampling

[CNR-IMATI]

In situ processing

[ETT]

### T1.3

Autonomous

navigation

[IS]

### T1.3

Robotic arm

[IIT-SBRP]

[IIT-InBot]

[IIT-MWS]

### T1.1

Patches for

monitoring and

remediation

[IIT-SBRP]

[IIT-nPMed]

### T1.3

Elephant inspired

continuum gripper

[IIT-SBRP]

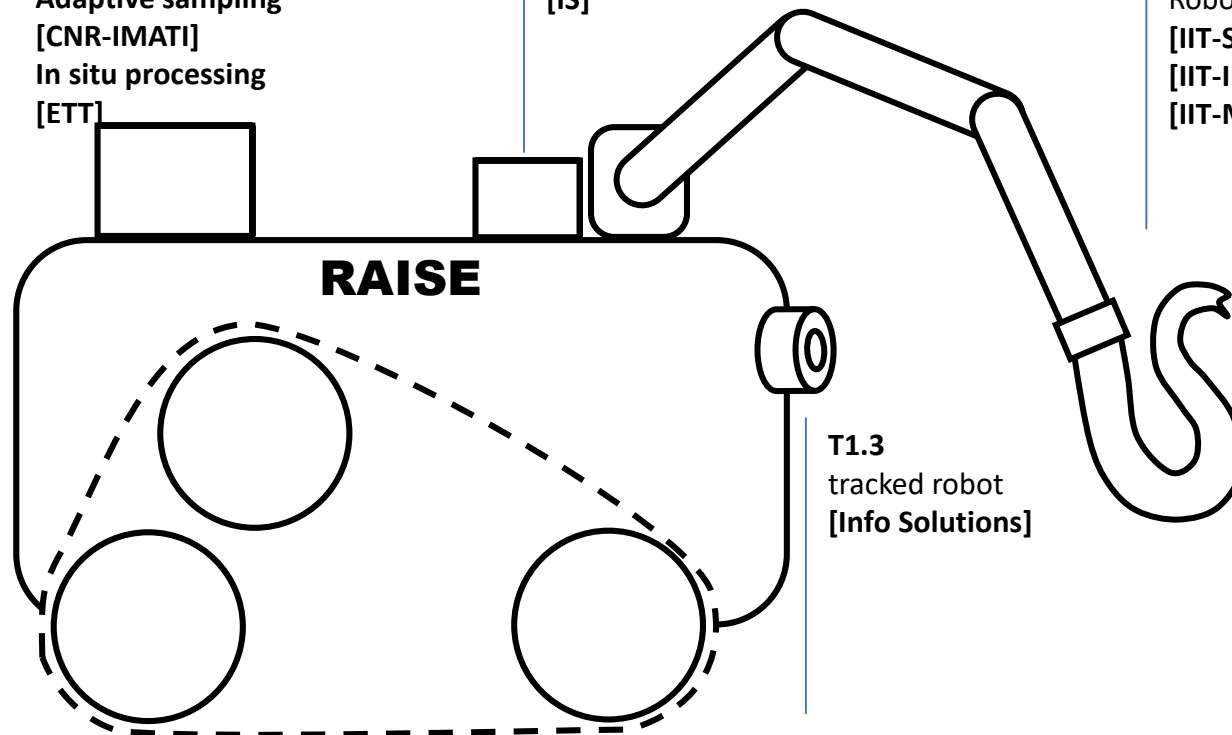
[IIT-BSR]

[IIT-MWS]

### T1.3

tracked robot

[Info Solutions]



## Applications:

- Precision agriculture
- Environmental Monitoring
- Harbour patrol
- Post-earthquake

# RAISE – SPOKE3 – WP1 - Marine Robot

## Applications:

- Environmental monitoring
- Garbage collection

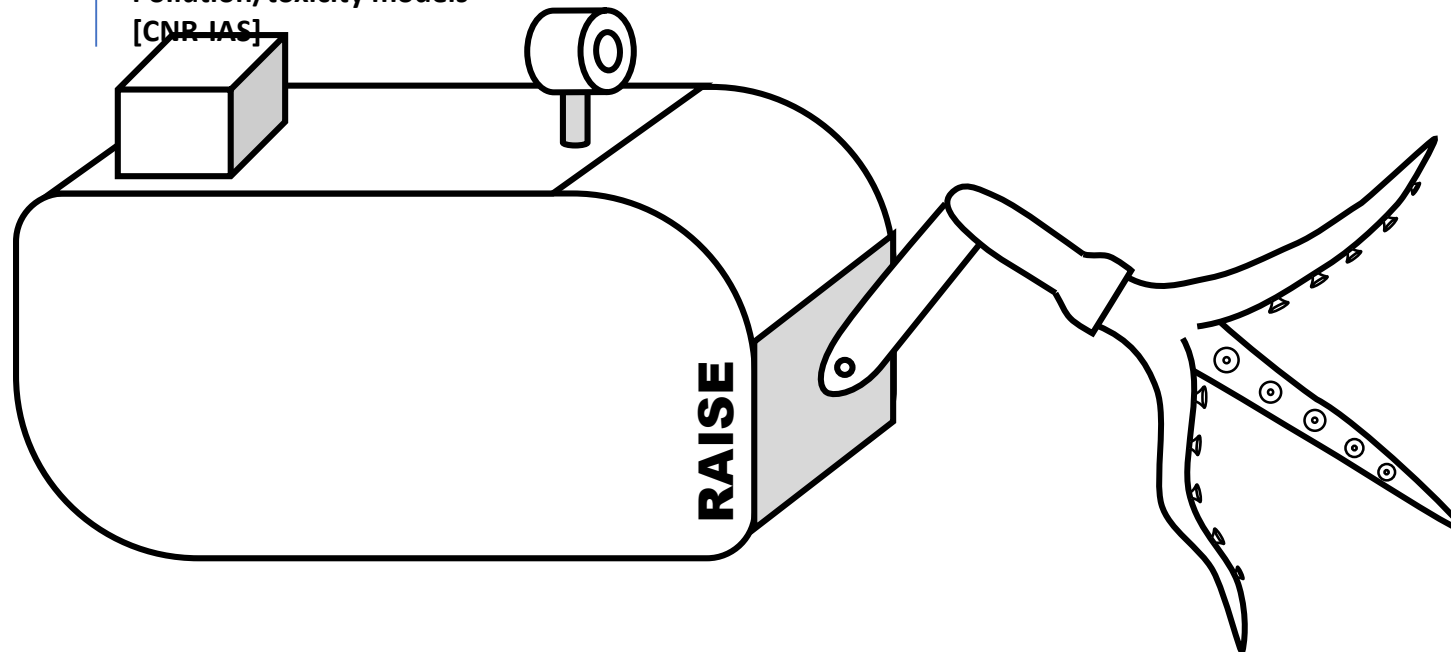
**T1.3**  
Fleet of AUV/ASV  
[UNIGE-ISME]  
[UNIGE-DIBRIS]  
[CNR-INM]

**T1.1**  
Antifouling /  
anticorrosion  
[CNR-ICMATE]

**T1.1**  
Marine Monitoring Unit  
Intelligent monitoring module  
[CNR-ISMAR]  
Biosensors  
[CNR-IAS]  
Water physical parameters  
[ETT]  
Organic compounds sensor  
[CNR-IBF]

**T1.2**  
Adaptive sampling  
[CNR-IMATI]  
Pollution/toxicity models  
[CNR-IAS]

**T1.1**  
Vision-based sensing  
[CNR-IAS, ETT]



**T1.3**  
Octopus  
inspired gripper  
[IIT-BSR]  
[IIT-MWS]  
[IIT-nPMed]

# SPOKE 3: Sinergie tra i WP

WP 3

WP 1

All specific/innovative techniques and components of Ecorobot developed in WP1 will be capitalised in WP2 for monitoring and risk assessment, safety and protection.

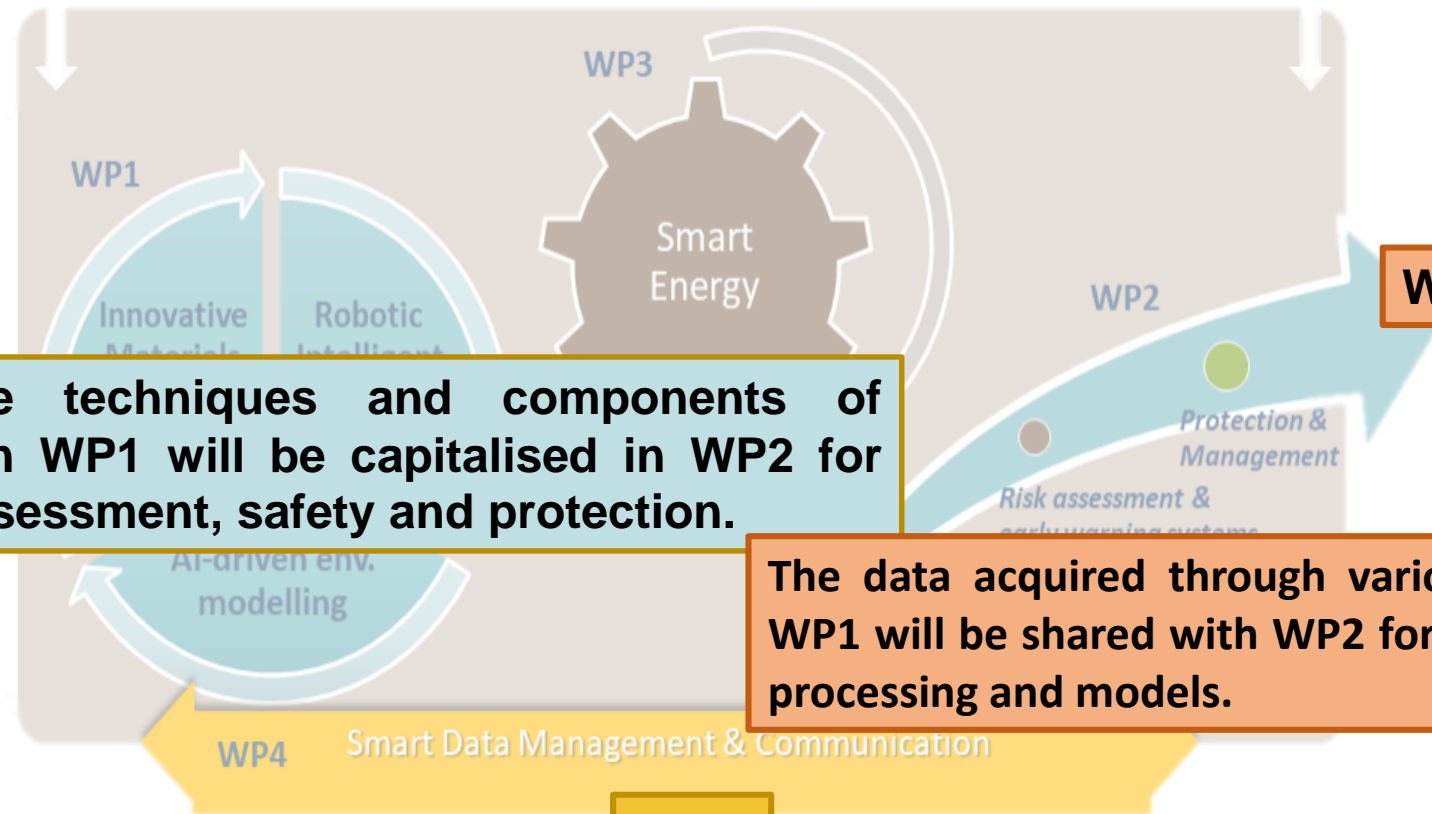
WP2

The data acquired through various robotic platforms in WP1 will be shared with WP2 for advanced AI-based data processing and models.

WP4

Smart Data Management & Communication

WP4





## **WP2 - SMART TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL MONITORING AND TERRITORY MANAGEMENT (UNIGE, ANDREA MAZZINO)**

**Participants:** UNIGe; CNR; IIT; INGV; ENEA; algoWatt; Info Solution; ETT; CIMA

**Prima analisi progetti da aggregazioni WP2 (Task e SubTask) ed altri WP**

## ESEMPIO DI ACCORPAMENTO PROGETTUALITA' CON IPOTESI PRODOTTI DI SPOKE

**Progetto 1.1: Robotica e AI per la caratterizzazione ambientale marina chimico-fisico-biologica**

**Progetto 1.2: Analisi vulnerabilità e *early warning* della fascia marina costiera: erosione e mareggiate**

**Sistema di monitoraggio spazio/temporale mediante robot guidati da sistemi di AI e sensori innovativi con strategie di monitoraggio adattative** partendo da informazioni ambientali e meteo/marine raccolte dai sistemi *mooring* e satellitari, nonché integrazione delle informazioni con sistemi di monitoraggio convenzionali con finalità anche di *early warning* e supporto alle decisioni.

**Pr1.1-A**

**Sistema di monitoraggio passivo del rumore ambientale marino basato su tecniche avanzate di AI implementate a bordo di strumenti e veicoli autonomi** e innovativi per la determinazione delle sorgenti acustiche di tipo geofisico, antropico e biologico per la tutela di aree marine di pregio o soggette ad un forte impatto antropico.

**Pr1.1-C**

**Sistema di allerta precoce di mareggiata mediante la messa a punto di un modello di *machine learning***. Il sistema sarà basato su un database contenente i principali parametri (H, T, direzione, run up ecc.) degli eventi più frequenti, interessanti il sito, ed implementato attraverso l'utilizzo di previsioni meteomarine.

**Pr1.2-A**

**Sistema combinato web-cam e laser scanner 1D (lineare) per un sistema di allerta precoce di mareggiata** complementare al precedente. Quest'ultimo sistema ha il duplice scopo di verifica e taratura del modello di machine learning e di allerta nel caso di eventi estremi anomali (i.e. mareggiata ottobre 2018) difficilmente riproducibili correttamente con la modellizzazione.

**Pr1.2-B**

**Sistemi integrati di monitoraggio delle onde marine** e allo sviluppo di nuovi metodi basati sull'IA per raggiungere i seguenti obiettivi.

- 1) Determinare la direzione di propagazione delle onde del mare utilizzando dati microsismici;
- 2) determinare l'area specifica del mare a cui devono essere riferite le misurazioni OS-IS;
- 3) calibrare accuratamente OS-IS con il sistema di monitoraggio dello stato del mare esistente (es. boe, satelliti spaziali, radar, ecc.);
- 4) monitorare aree di mare molto vicine (<200 m) alla costa.

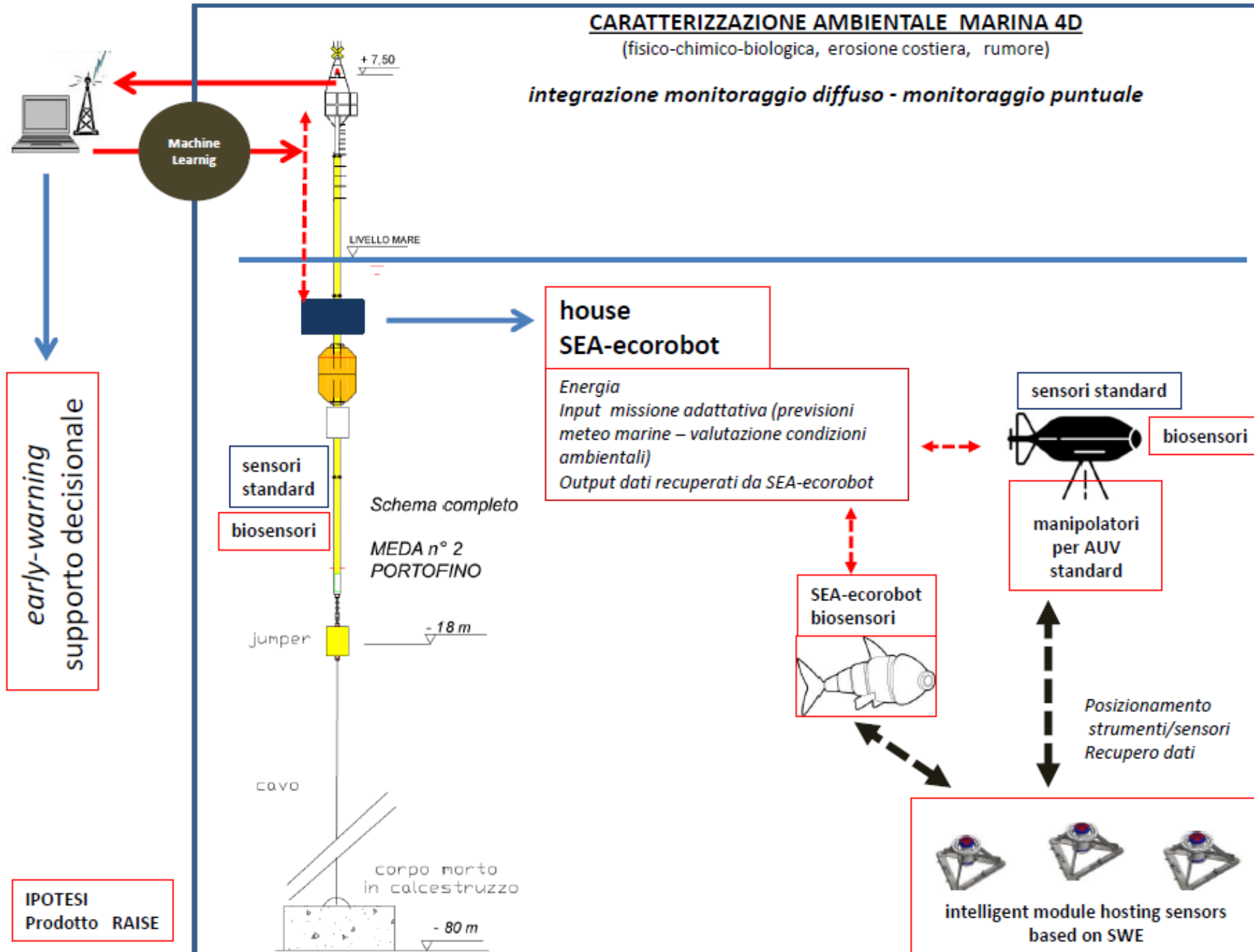
**Pr1.2-C**



## CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE MARINA 4D

(fisico-chimico-biologica, erosione costiera, rumore)

*integrazione monitoraggio diffuso - monitoraggio puntuale*





## Progetto 2: Qualità dell'aria e patogeni

*L'attuale paradigma di monitoraggio della qualità dell'aria è mediante misure in situ (o mobili, lentamente!). Mettendo insieme sensori innovativi (ENEA), droni (WP1) e modellistica di dispersione si può attuare un cambio di paradigma (monitoraggio 3D). Gestione dato, piattaforme di condivisione (WP4).*

(UNIGE: DIFI, DICCA, DISTAV; ENEA, Info Solution, Ansaldo) WP2-Task WP2-2.1, WP2-Task 2.2

### Prodotti

**Sistema di monitoraggio emissioni da impianti industriali mediante utilizzo sinergico di metodi osservativi non convenzionali (droni e robot) e convenzionali con l'utilizzo di modellistica meteo-dispersiva** allo stato dell'arte con finalità di *early warning* e supporto alle decisioni.

[UNIGE-DIFI, UNIGE-DICCA, Ansaldo, Info Solution, ENEA]

TRL=7

Link: WP1 (UNIGE-DIBRIS, Info Solution, IIT), WP4 (ETT)

**Pr2-A**

**Sistemi di campionamento e monitoraggio aerobiologico mediante l'utilizzo di droni (WP1) equipaggiati con appositi campionatori per la valutazione della componente fungina e batterica aerodispersa.** Sviluppo di algoritmi di identificazione.

[UNIGE-DIBRIS, UNIGE-DIFI, UNIGE-DISTAV] TRL=3.

Link: WP1 (UNIGE-DIBRIS, Info Solution)

**Pr2-B**

### Progetto 3: Robotica e AI per la definizione di sistemi avanzati di tipo *early warning* per la gestione rischio idrogeologico

*Sviluppo di sistemi di monitoraggio intelligenti per la messa a punto di sistemi di previsione del rischio idrogeologico, incluse le frane, le precipitazioni estreme, venti estremi ed altre variabili meteo-climatiche di interesse. Dati gestiti su piattaforme per la condivisione in ottica early warning (WP4).*

(UNIGE: DICCA, DISTAV, DITEN; CNR-IMATI, CIMA) WP2-Task 2.1, WP2-Task 2.2

#### Prodotti

**Sistema di *early-warning* e supporto decisionale degli eventi estremi (alluvioni, downburst, grandinate, etc.) sulla Liguria** basato su

1. assimilazione di osservazioni da sistemi convenzionali (stazioni a terra e remote-sensing) e non convenzionali (fulminazioni e GPS-ZTD),
2. sistema previsionale ensemble a breve termine (0-3 h) costituito da un modello meteorologico ad alta risoluzione combinato con un sistema di nowcasting radar-based mediante tecnica di blending,
3. nowcast e forecast hybridization e post-processing mediante tecniche di AI e deep learning finalizzate alla previsione di eventi a piccola scala.

[UNIGE-DICCA, CIMA] TRL=6/7

**Pr3-A**

Realizzazione di un **sistema di valutazione del rischio e vulnerabilità di aree costiere (delta, foci fluviali e lagune) ai cambiamenti climatici (aumento del livello medio del mare, mareggiate, eventi di pioggia estremi)** mediante l'elaborazione di dati batimetrici ottenuti dall'analisi di immagini da satelliti, aerei o droni e la messa a punto di modelli matematici che studiano la stabilità morfodinamica di tali ambienti.

[UNIGE-DICCA, CNR-IMATI] TRL=2

**Pr3-B**

**Sistema *early warning* integrato per il calcolo in tempo reale del fattore di sicurezza relativo all'innescio di frane superficiali.** Il fattore di sicurezza è calcolato utilizzando modelli matematici di pendii potenzialmente instabili le cui condizioni al contorno sono continuamente aggiornate in base ai dati di monitoraggio in sito e delle condizioni meteorologiche misurate/previste [UNIGE-DICCA, UNIGE-DISTAV, CNR-IMATI] TRL=5

**Pr3-C**

**Progetto 4: Vulnerability models and image-based procedures to estimate seismic damage and improvement of real time ground motion scenarios.**

*Vulnerability models to estimate the damage and consequences using a shakemap that can be obtained from the measurements of the seismic network. Development of an automatic image-based procedure to interpret and assess the damage on buildings after the seismic event. Gestione dato (con riferimento alle immagini acquisite), piattaforme di condivisione (WP4).*

(UNIGE: DICCA, DISTAV; Info Solution) WP2-Task 2.2

## Prodotti

**Procedura automatica per la mappatura in tempo quasi-reale dello scuotimento sismico e delle conseguenze** (primariamente danno atteso ma anche ulteriori perdite in termini ad esempio di esiti di agibilità o perdite economiche) ad esse associate a scala urbana mediante l'impiego combinato di modelli predittivi e dati osservati. La procedura includerà un sistema di notifica automatico delle mappe prodotte ad utenti selezionati, quali enti di protezione civile e gestori di strutture/infrastrutture critiche.

[UNIGE-DICCA, UNIGE-DISTAV] TRL 4/5  
Link WP1 (da definire per AI?)

**Pr4-A**

**Procedura per l'interpretazione automatica di immagini acquisite a valle di eventi sismici a scala di singoli manufatti o urbana ai fini dell'attribuzione di livelli di danno sintetici.** Le immagini potranno essere acquisite tramite droni (aeree) e battute di laser scanner a terra. Fruitore della procedura sono la Protezione Civile e gli organi alla scala delle municipalità coinvolte nella fase di emergenza sismica nonché quella di ricostruzione. Il prodotto ha una forte interazione con il prodottoe.

[UNIGE-DICCA] TRL 3  
Link WP1 (da definire per droni?)

**Pr4-B**

**Sviluppo di un robot mobile (veicolo cingolato) tele-guidato finalizzato al rilievo del danno in condizioni post-sismiche in ambienti interni o esterni, anche ostruiti da macerie.** Nel caso degli ambienti interni, l'attenzione è primariamente rivolta ai beni monumentali, quali le chiese nelle situazioni in cui le condizioni di sicurezza degli operatori non siano garantite. I dati acquisiti (immagini, dati geometrici ed eventuali ulteriori dati su vibrazioni) sono finalizzati a supportare le operazioni di rilievo del danno, di progettazione delle opere di messa in sicurezza e quelle di estrazione di beni artistici. Nel caso degli ambienti esterni, è utile che il veicolo sia equipaggiato anche di piattaforma/base per atterraggio di droni. Fruitore del veicolo si attende possano essere sovrintendenze per i beni culturali e la protezione civile. TRL: il veicolo potrà essere sviluppato a partire da quello già operativo a disposizione di InfoSolution (sistema Moliris), il raggiungimento di un TRL molto elevato è condizionato alla implementazione di procedure automatiche di processamento dei dati e alla gestione di big-data.

[UNIGE-DICCA, Info Solution] TRL: 7.  
Link WP1 (InfoSolution)

**Pr4-C**



## WP3 - SMART ENERGY STORAGE AND DISTRIBUTION (UNIGE, STEFANO MASUCCO)

- **Task 3.1** Technologies for intelligent energy distribution: , Task Leader: Stefano Massucco (UNIGE).  
Co-Leader: Stefano Bianchi (AlgoWatt): **RIDUZIONE da 7 Subtask a 3 Progetti**
- **Task 3.2** Technologies for energy storage, Task Leader: Bisio, Malagoli (CNR-SPIN). Co-Leader  
Traversone, Pignone (Ansaldo): **RIDUZIONE da 3 subtask a 1 Progetto**
- **Task 3.3** Energy for autonomous systems, Task Leader: Buscaglia, Stagnaro (CNR). Co-leader Boragno  
(UNIGE): **RIDUZIONE da 4 subtask a 2 Progetti**

<b><u>Task 3.1 Technologies for intelligent energy distribution</u></b>  <b>Task Leader: Stefano Massucco (UNIGE). Co-Leader: Stefano Bianchi (AlgoWatt)</b>	<b>Partner/Ente/Azienda – nominativo di riferimento</b>	<b>Project, Product, TRL &amp; Pilot sites</b>
<b>3.1.1. Development of systems and tools for management, control and advanced intelligent protection of networks in presence of renewables and storage with fast communications.</b>	algoWatt SpA (Bianchi)  DITEN-IEES (Massucco e altri)  ANSALDO GREEN TECH (Traversone, Pignone)	<div data-bbox="1696 458 2504 686"> <b>AI/DLT*-powered Management Systems for Resilient Networks with Coordination and Integration of Distributed Energy Resources, Energy Communities possibly including Smartcities, Polygeneration assets and EVs</b> </div> <div data-bbox="1696 715 2484 753">           *DLT = Distributed Ledger Technologies / Blockchain         </div> <div data-bbox="1696 853 2023 892">           Product: same as title         </div> <div data-bbox="1696 921 1888 959">           Target TRL: 7         </div> <div data-bbox="1696 988 2443 1072">           Pilot sites: AMAIE, VPP ATENEO, SPM, MicroGrid ENEA-Portici         </div> <div data-bbox="1696 1100 2333 1139">           Link con WP: ...under progress (WP4, altri)         </div>
<b>3.1.2. Development of advanced functions for DMS (Distribution Management System) in electrical distribution networks. Application to real pilot sites.</b>	algoWatt SpA (Bianchi)  DITEN-IEES (Massucco e altri)	
<b>3.1.3. Design, development and validation of methods and tools for distributed resources coordination to optimize renewable energy use at local level (Energy Communities), and their interaction and service provision to distribution and transmission networks.</b>	algoWatt SpA (Bianchi)  DITEN-IEES (Massucco e altri)  UNIGE-DIBRIS (Robba)  UNIGE-DITEN (Rossi)  ENEA-TERIN-STSN (Ciuffardi, Ferruzzi)	
<b>3.1.7. Optimization of integrated management by dynamic modelling of networks and blockchain technology: models, methods and tools for automatic decision support for smart grids, EVs integration, power and energy networks.</b>	UNIGE-DIBRIS (Robba)  UNIGE-DITEN (Rossi)  ENEA-TERIN-SEN (Moretti, Frascella)  ANSALDO GREEN TECH (Traversone, Pignone)	

	Partner/Ente/Azienda – nominativo di riferimento	Project, Product, TRL & Pilot sites
<b>3.1.4. Optimal management of electricity storage systems in building and districts for optimal decision making with deterministic and stochastic models. Stochastic models for the prediction of consumption and renewable sources in multi-energy-hubs.</b>	CNR-IMATI (Pievatolo, Ruggieri) ITC-CNR (Danza, Belussi) DITEN-IEES (Massucco e altri) UNIGE-DICCA (Bosio)	<b>AI-based Optimal Modeling and Management of Storage Systems</b>  Product: a Tool coherent with the title of the project Target TRL: under definition Pilot sites: SHIL, SPM Link con WP: under progress (WP4, altri)
<b>3.1.5. Data analytics techniques for the modelling and management of lithium storage systems and supercaps and experimental validation.</b>	DITEN-IEES (Massucco e altri) ANSALDO GREEN TECH (Traversone, Pignone)	



<b><u>Task 3.1 Technologies for intelligent energy distribution</u></b>  <b>Task Leader: Stefano Massucco (UNIGE). Co-Leader: Stefano Bianchi (AlgoWatt)</b>	<b>Partner/Ente/Azienda – nominativo di riferimento</b>	<b>Project, Product, TRL &amp; Pilot sites</b>
<b>3.1.6. Design and testing of solutions for quality of services and protection from cyber-attacks in industrial-type networks with Machine Learning based approaches.</b>	algoWatt SpA (Bianchi)  DITEN (Girdinio, Marchese)	<b>AI-based solutions for Quality of Services and protection from cyber-attacks in industrial-type networks</b>  Product: a Tool coherent with the title of the project Target TRL: under definition Pilot sites: SPM Link con WP: under progress

<b>Task 3.2 Technologies for energy storage</b> <b>Task Leader: Bisio, Malagoli (CNR-SPIN). Co-Leader Traversone, Pignone (Ansaldo)</b>	<b>Partner/Ente/Azienda – nominativo di riferimento</b>	<b>Project, Product, TRL &amp; Pilot sites</b>
<b>3.2.1. Matching, optimized production and electrical storage: AI applications to predict real energy transfer modes during charging and discharging of storage systems. Use of Robotized systems in tracking and maintenance of PV bifacial systems.</b>	algoWatt SpA (Bianchi)  CNR-ICMATE (Ferrari)	<b>Simulation, performance prediction and validation of energy-storage systems for renewable sources, exploiting AI, robotics and innovative materials</b>  Product (s): ...Tools coherent with the title of the project  Target TRL: ...under definition  Pilot sites: if any  Link con WP: under progress
<b>3.2.2. New models for simulating and predicting the performance of solar and geothermal heat pumps systems to be matched with thermal and electricity storage.</b>	ANSALDO GREEN TECH (Traversone, Pignone)  UNIGE-DIME (Fossa)	
<b>3.2.3. Digital Twin of electrochemical batteries to support the design of innovative solutions and optimization of integrated management. Applications to: Superconducting magnetic Energy Storage (SMES); Superconducting Fault current limiter (SFCL; Superconducting energy generators for wind-mills).</b>	CNR-SPIN (Bisio, Malagoli)  DITEN-IEES (Massucco e altri)  UNIGE-DICCA (Bosio)	

<b>Task 3.3 Energy for autonomous systems</b> <b>Leader: Buscaglia, Stagnaro (CNR). Co-leader Boragno (UNIGE)</b>	<b>Partner/Ente/Azienda – nominativo di riferimento</b>	<b>Project, Product, TRL &amp; Pilot sites</b>
<b>3.3.1. Energy harvester devices based on the so-called “fluttering” effect to be used as autonomous power supply for small sensors.</b>	UNIGE-DIFI (Boragno) in collaboration with DICCA and DITEN  CNR-SPIN (Bisio, Malagoli)  CNR-ICMATE e CNR-SCITEC (Buscaglia, Stagnaro)	<p><b>Development of on-board multi-source green energy systems for small autonomous systems based on Photovoltaic, Fuel Cells and Energy Harvester devices through a smart energy management unit.</b></p> <p>Product: Prototipo su piccola scala di potenza (target 300 W) per validare le tecniche di gestione dell’energia in un sistema multi-sorgente. Il prototipo includerà uno o più sistemi di generazione da fonte rinnovabile (ad es. pannelli fotovoltaici e/o fuel cell alimentata ad idrogeno) ed un sistema di storage, che potrà essere adibito a riserva temporanea di energia</p> <p>Target TRL: 4-5</p> <p>Pilot sites: if any</p> <p>Link con WP1</p>
<b>3.3.2. (nano)composite materials (ceramics/ceramics, polymer/ceramics, polymer/other additives), e.g. high-k capacitors, lead-free flexible films for energy harvesting and storage, actuators, sensors, nano-electronics micro-scale thermoelectric modules.</b>		
<b>3.3.3 Micro-scale thermoelectric modules.</b>		
<b>3.3.4. Development of scalable on-board multi-source green energy system for robotic platforms based on Photovoltaic, Fuel Cells and smart energy management unit.</b>	UNIGE-DIFI (Boragno) in collaboration with DICCA and DITEN  UNIGE-DICCA (Bosio)	



Task 3.3 Energy for autonomous systems	Partner/Ente/Azienda – nominativo di riferimento	Project, Product, TRL & Pilot sites
<p>Leader: Buscaglia, Stagnaro (CNR). Co-leader Boragno (UNIGE)</p>		
<p><b>3.3.1. Energy harvester devices based on the so-called “fluttering” effect to be used as autonomous power supply for small sensors.</b></p>	<p>UNIGE-DIFI (Boragno) in collaboration with DICCA and DITEN</p>	
<p><b>3.3.2. (nano)composite materials (ceramics/ceramics, polymer/ceramics, polymer/other additives), e.g. high-k capacitors, lead-free flexible films for energy harvesting and storage, actuators, sensors, nano-electronics micro-scale thermoelectric modules.</b></p>	<p>CNR-SPIN (Bisio, Malagoli)</p> <p>CNR-ICMATE e CNR-SCITEC (Buscaglia, Stagnaro)</p>	<p><b>Sviluppo di una piattaforma di sensori ad alimentazione autonoma di dimensioni ridotte (ordine di grandezza 10x10x10 cm<sup>3</sup>) in grado di generare una potenza dell’ordine della decina di mW. La piattaforma includerà fonti rinnovabili tra cui celle fotovoltaiche e un dispositivo di energy harvesting azionato da un fluido in movimento</b></p> <p>Product: ...</p>
<p><b>3.3.3 Micro-scale thermoelectric modules.</b></p>		<p>Target TRL: 6-7</p> <p>Link con WP2</p> <p><b>Flexible lead-free piezoelectric films for powering low-power smart devices and self-powered systems from solar energy or exploiting mechanical energy sources from marine ambient</b></p>
<p><b>3.3.4. Development of scalable on-board multi-source green energy system for robotic platforms based on Photovoltaic, Fuel Cells and smart energy management unit.</b></p>	<p>UNIGE-DIFI (Boragno) in collaboration with DICCA and DITEN</p> <p>UNIGE-DICCA (Bosio)</p>	<p>Target TRL: 2-3</p> <p><i>Nota (se utile): Le due parti della T3.3 sono concepite per lavorare congiuntamente: i sensori distribuiti invieranno i dati alla piattaforma principale grazie alla maggiore potenza a disposizione.</i></p>



## **WP4 - SMART DATA MANAGEMENT AND COMMUNICATION - PLATFORMS AND PROCESSING PIPELINES FOR THE DATA LIFECYCLE (ETT, ANTONIO NOVELLINO)**

### *Task 4.1 Effective and efficient processing*

*[ETT, CNR IAS, CNR ISMAR, CNR IMATI, UNIGE DISTAV, UNIGE DITEN, UNIGE DIBRIS, ENEA]*

### *Task 4.2 Data collection, data wrangling and data interoperability*

*[ETT, CNR IAS, CNR ISMAR, CNR IMATI, UNIGE DISTAV, UNIGE DIBRIS, ENEA, CIMA]*

### *Task 4.3 Data visualization*

*[ETT, CNR IAS, CNR ISMAR, IIT, UNIGE DISTAV, UNIGE DIBRIS, UNIGE DICCA, UNIGE DITEN, INGV, CIMA, Ansaldo Energia, AlgoWatt]*

## *SPOKE 3 - WP4 – Smart Data Management and Communication*

### *Platforms and Processing pipelines for the data lifecycle*

#### ***Il WP4 rappresenta la dorsale infrastrutturale digitale dello Spoke 3***

*è concepito per essere al servizio dei WP di spoke per facilitare l'interoperabilità e l'usabilità dei dati sia da parte della componente interna esperta (affiliati) che esterna-partecipativa (citizen science)*

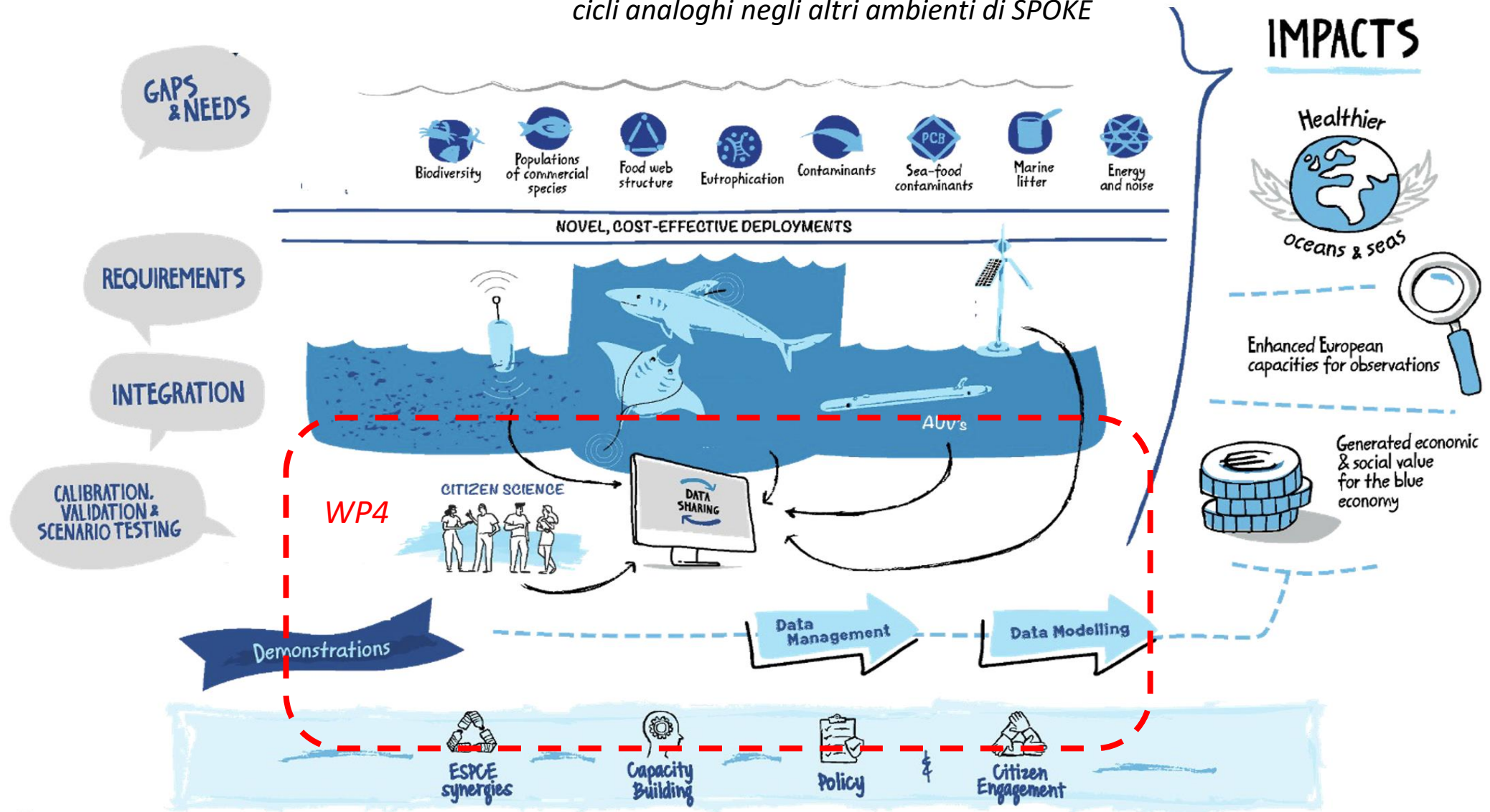
*Il WP4 sviluppa strumenti e metodologie per cooperazione applicativa e azzera la complessità di interscambio **dati** tra i nuovi sensori - piattaforme (WP1) e i servizi che li consumano ed elaborano (WP2) per realizzare prodotti, cruscotti e servizi (WP4) a supporto degli stakeholders dello Spoke 3*

*Il WP4 si integra e supporta lo Spoke 3 nel realizzare un cambio di paradigma del monitoraggio: sviluppando e rendendo operativi strumenti che permettono di passare da un **monitoraggio distribuito** ad un **monitoraggio sistemico ed integrato***



# Data Lifecycle – MARINE

*cicli analoghi negli altri ambienti di SPOKE*



## Progetto 1.1: Robotica e AI per la caratterizzazione ambientale marina chimico-fisico-biologica

Definizione di missioni intelligenti (**AI-WP2** e forecasting) e di integrazione dati, per nuovi sistemi robotici (**ecorobot-WP1**) e sensoristica (**WP1**) abbinati a sistemi `tradizionali' per la caratterizzazione ambientale e marina costiera e del largo. Gestione del dato e piattaforme di condivisione (**WP4**).



Il **WP4** acquisisce (T4.2) ed organizza (T4.1) i dati osservazionali (remote sensing e in situ) classici e di nuova generazione (**WP1**), li rende disponibili per l'elaborazione degli indicatori di support alle decisioni (**WP2**) e li presenta attraverso cruscotti e servizi di sintesi (T4.3)

	TRL iniziale	TRL finale
T4.1	4-5	7-8
T4.2	6-7	9
T4.3	6-7	9

## Progetto 1.2: Analisi vulnerabilità e early warning della fascia marina costiera: erosione e mareggiate

Applicazione di AI (**WP2**) per l'utilizzo congiunto di misure convenzionali e non convenzionali per l'utilizzo sinergico con modellistica di propagazione del moto ondoso e meteo-marino con particolare riferimento alla gestione del dato e alle piattaforme di condivisione (**WP4**)



Il **WP4** acquisisce (T4.2) i dati non convenzionali (lidar, cam) (**WP1**), li rende disponibili per l'elaborazione AI dei sistemi di allerta precoce (**WP2**) e li presenta attraverso cruscotti e servizi di sintesi (T4.3)

	TRL iniziale	TRL finale
T4.2	6-7	9
T4.3	6-7	9





## Progetto 2: Qualità dell'aria e patogeni

L'attuale paradigma di monitoraggio della qualità dell'aria è mediante misure in situ (o mobili, lentamente!). Mettendo insieme sensori innovativi (ENEA), droni (**WP1**) e modellistica di dispersione si può attuare un cambio di paradigma (monitoraggio 3D). Gestione dato, piattaforme di condivisione (**WP4**).



Il **WP4** organizza i dati insitu e dati dei modelli previsionali (T4.2) per realizzare cruscotti di restituzione sinottica (T4.3)

	TRL iniziale	TRL finale
T4.2	6-7	9
T4.3	6-7	9



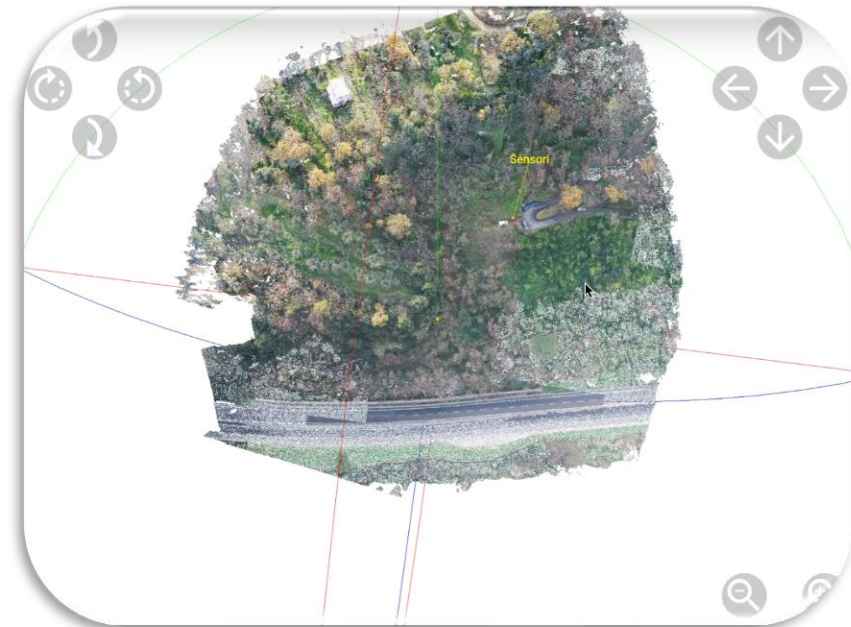
## Progetto 3: Robotica e AI per la definizione di sistemi avanzati di tipo early warning per la gestione rischio idrogeologico

Sviluppo di sistemi di monitoraggio intelligenti per la messa a punto di sistemi di previsione del rischio idrogeologico, incluse le frane, le precipitazioni estreme, venti estremi ed altre variabili meteo-climatiche di interesse. Dati gestiti su piattaforme per la condivisione in ottica early warning (**WP4**).



Il **WP4** organizza i dati locali (serie temporali, immagini, nuvole puntio) e dati dei modelli previsionali (T4.2) per realizzare cruscotti di restituzione sinottica e servizi di pre-allerta(T4.3)

	TRL iniziale	TRL finale
T4.2	6-7	9
T4.3	6-7	9



## WP4 - Synergies

**WP 1**

1.1 Innovative materials and sensors

1.2 AI-driven environmental modeling

**WP2**

2.1 Forecasting models based on big data analysis approaches, AI and High-Performance Computing

2.2 Smart technologies for vulnerability analysis, risk assessment and territory safety

2.3 Smart technologies for the protection and management of the environment

**WP 3**

3.1 Technologies for intelligent energy distribution

**WP4**

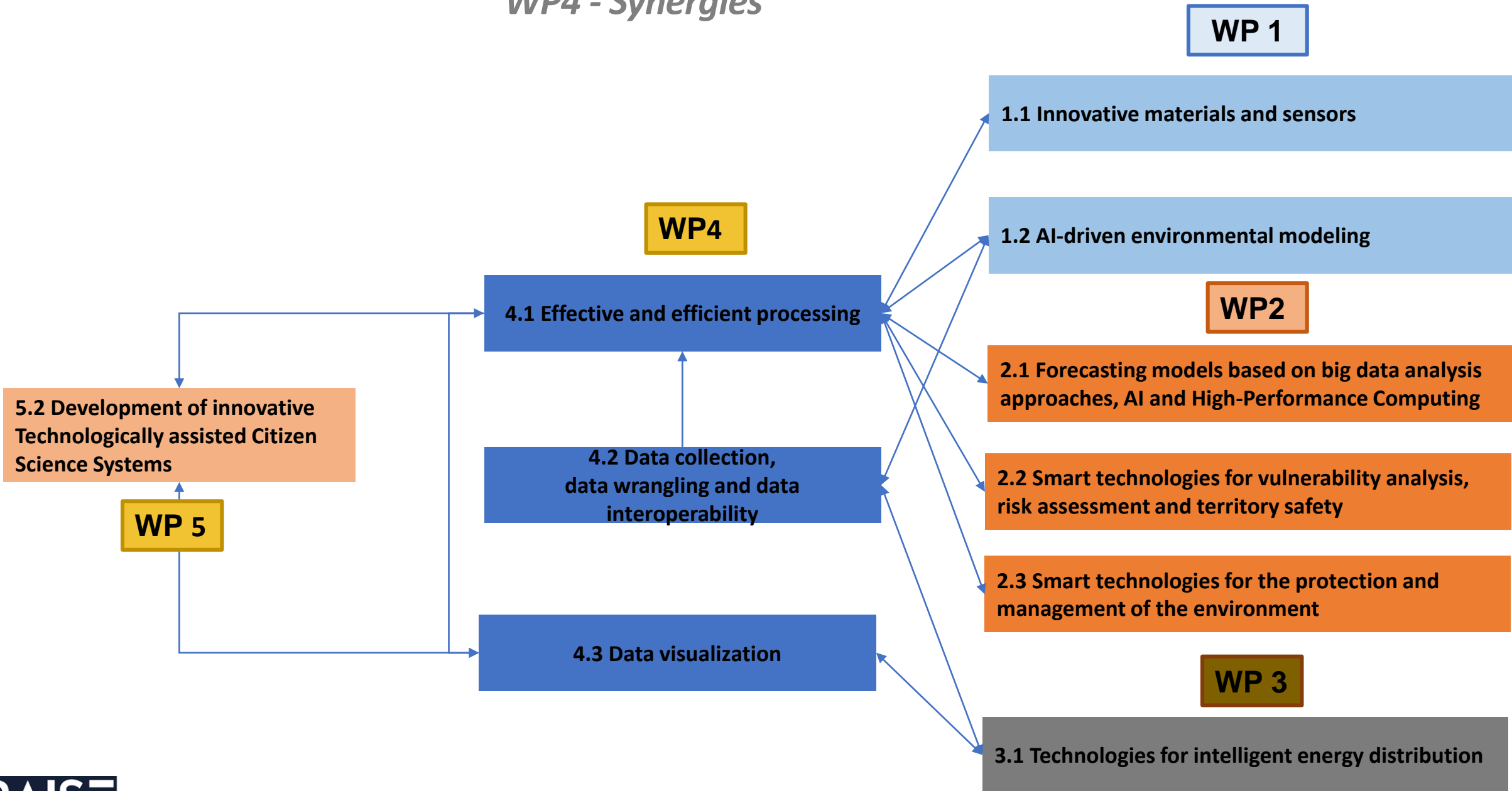
4.1 Effective and efficient processing

4.2 Data collection,  
data wrangling and data  
interoperability

4.3 Data visualization

5.2 Development of innovative  
Technologically assisted Citizen  
Science Systems

**WP 5**



# Gruppi di lavoro

La revisione/ridefinizione del project level per la definizione del piano esecutivo delle attività viene fatta a livello di task ► **5 gruppi di lavoro**

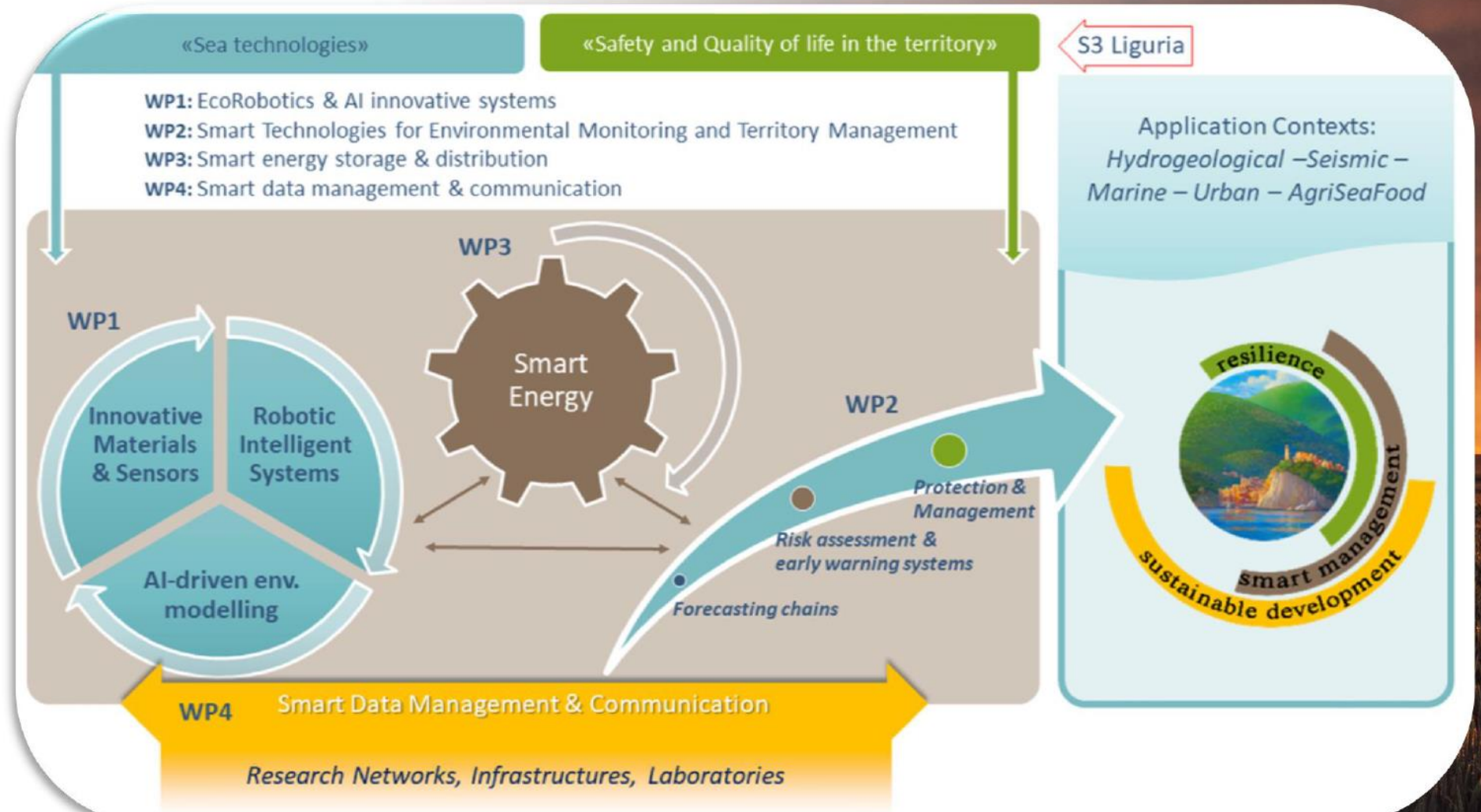
## SPOKE 3 – GdL Fase 3 – Piani Operativi – (SubTask – Project/Product Level)

- Definire i dettagli delle attività di ricerca in base alle milestones
- Verificare sinergie con spoke 4 e stimoli per spoke 5
- Definire le competenze mancanti da trovare esternamente
- Ipotizzare le aziende e i mercati di riferimento per i diversi prodotti
- Stilare una classifica di priorità dei potenziali progetti/prodotti
- Selezionare quelli con tutte le caratteristiche per arrivare sul mercato
- Selezionare quelli che potranno arrivare ad un TRL elevato
- Selezionare quelli che potranno diventare substrato per future progetti durante e dopo RAISE
- Preparare il materiale per lo spoke 5
- Definire il piano esecutivo dello Spoke



# Spoke 3

## Environmental Caring and Protection Technologies, towards a Zero Emission Environment





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



 **Italiadomani**  
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

**RAISE**

Robotics and AI for socio-economic empowerment  
Ecosistema dell'Innovazione della Liguria  
PNRR – M4C2 – I1.5



 **Consiglio Nazionale delle Ricerche**

 **ENEA**  
Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

 **EIT**

 **Università di Genova**

 **iit**

 **ANSALDO ENERGIA**

 **cimr**  
RESEARCH FOUNDATION

 **ISTITUTO NAZIONALE DI  
GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

 **algowATT**  
GREEN TECH SOLUTIONS

 **infoolution**

**SPOKE 3**

**Environmental Caring and Protection Technologies,  
towards a Zero Emission Environment**

**Spoke Leader: Marco Faimali - CNR**

**Grazie!**



Consiglio Nazionale delle Ricerche