

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

VRAI vision robotics artificial intelligence

VRAI: AI, Remote Sensing e Tecnologie immersive per il Territorio

Primo Zingaretti – p.zingaretti@univpm.it

Adriano Mancini – a.mancini@univpm.it

Alessandro Galdelli - a.galdelli@univpm.it

Professore Ordinario di Ingegneria Informatica, DII-UNIVPM

- ✓Fondatore & Co-Direttore del laboratorio **VRAI**
- ✓Fondatore delle conferenze ECMR e IEEE/ASME MESA e della Summer School XR&AI
- ✓Fondatore di AIxIA e Vicepresidente di CVPL, Life Senior Member IEEE e membro ASME
- ✓**Inserito nel Top 2% mondiale dei ricercatori per impatto scientifico sull'intera carriera (Stanford University), nei settori Artificial Intelligence e IP**

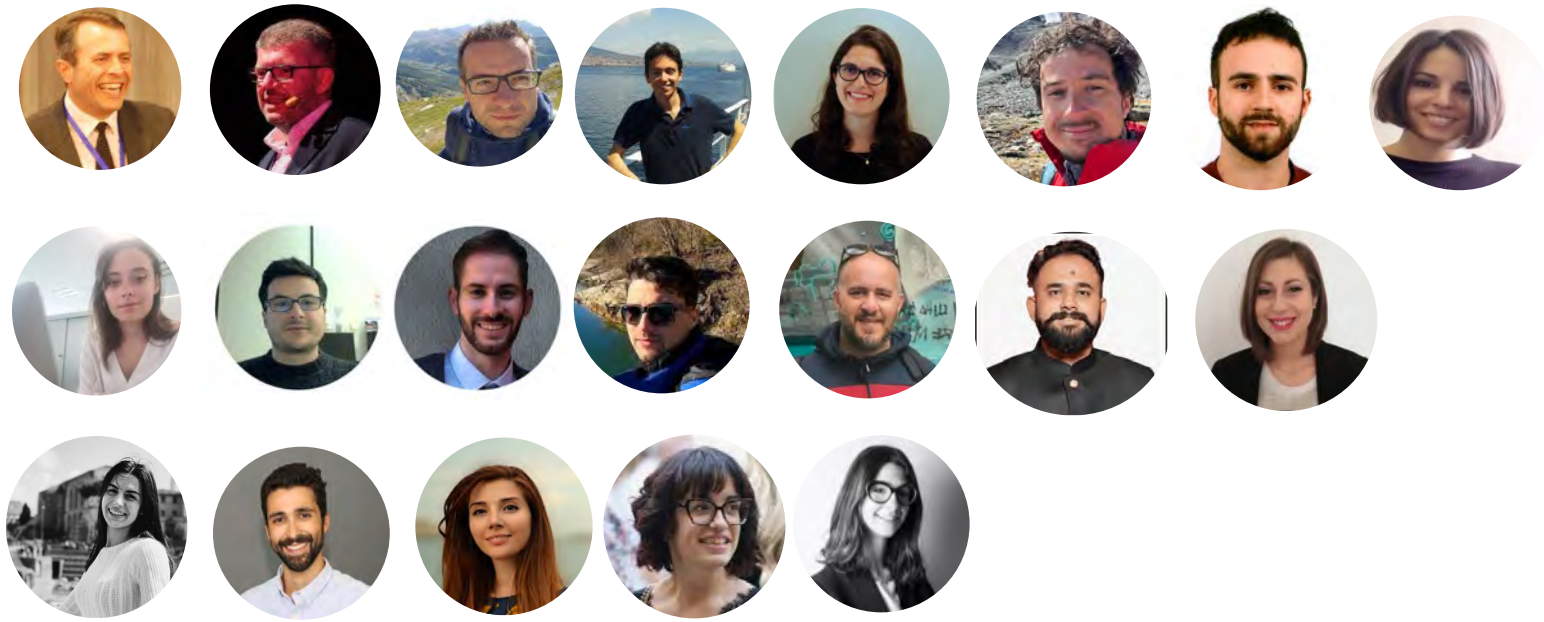
Attività di ricerca e principali ambiti applicativi:

- ✓**A**rtificial **I**ntelligence, **C**omputer **V**ision, e**X**tended **R**eality, Mechatronic - **CPS**
- ✓(Mobile) Robotic Vision, Industry 4.0, Geomatic applications, Precision Farming, **E-Health**, Digital Cultural Heritage, Social Media Intelligence, Retail & Fashion, …

Insegnamenti:

- ✓"Computer Graphics and Multimedia“
- ✓"Information Processing Systems”
- ✓"Information Technology for Cultural Heritage”

VRAI
vision robotics
artificial
intelligence



SCAN ME!

https://vrai.dii.univpm.it/

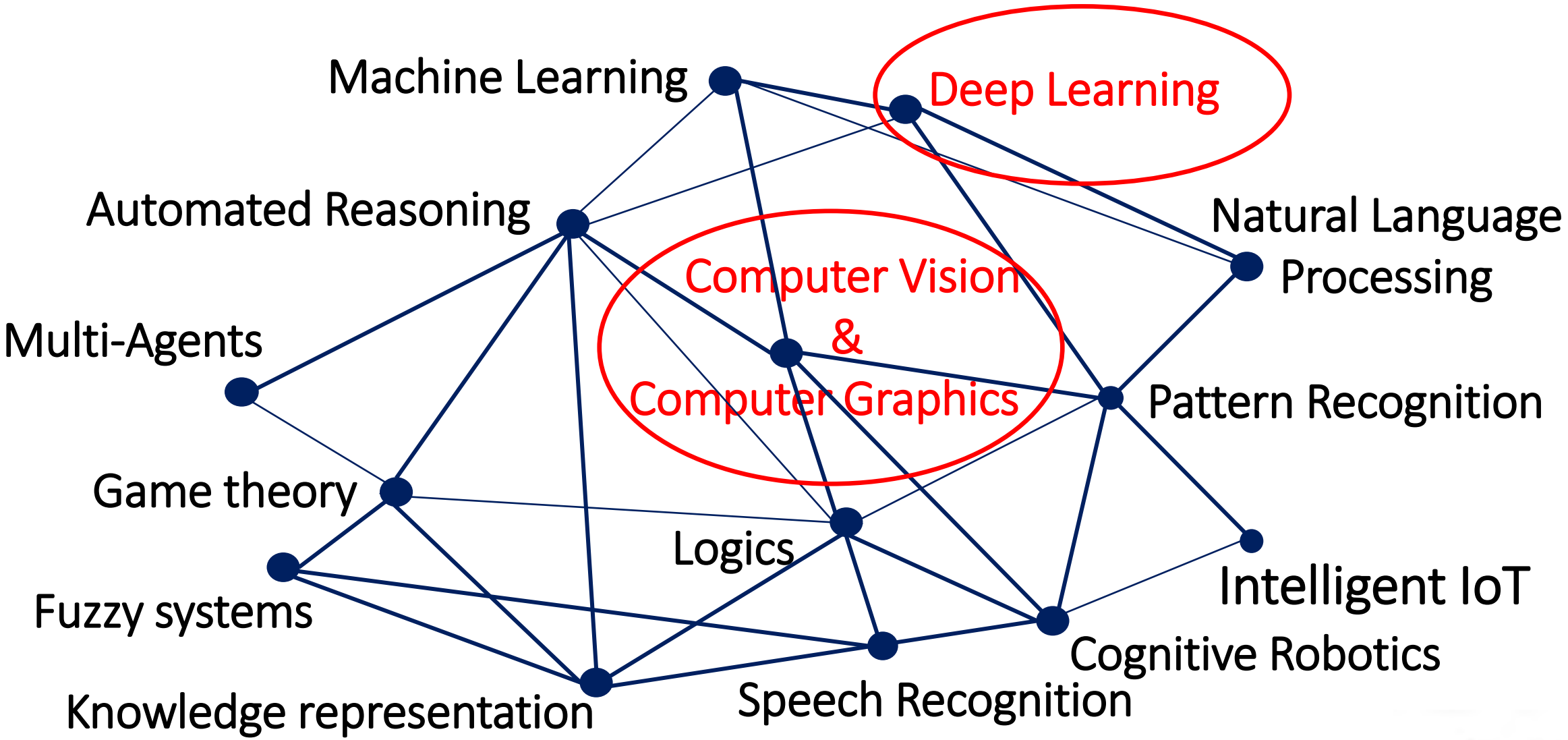
UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

unimc UNIVERSITÀ DI MACERATA

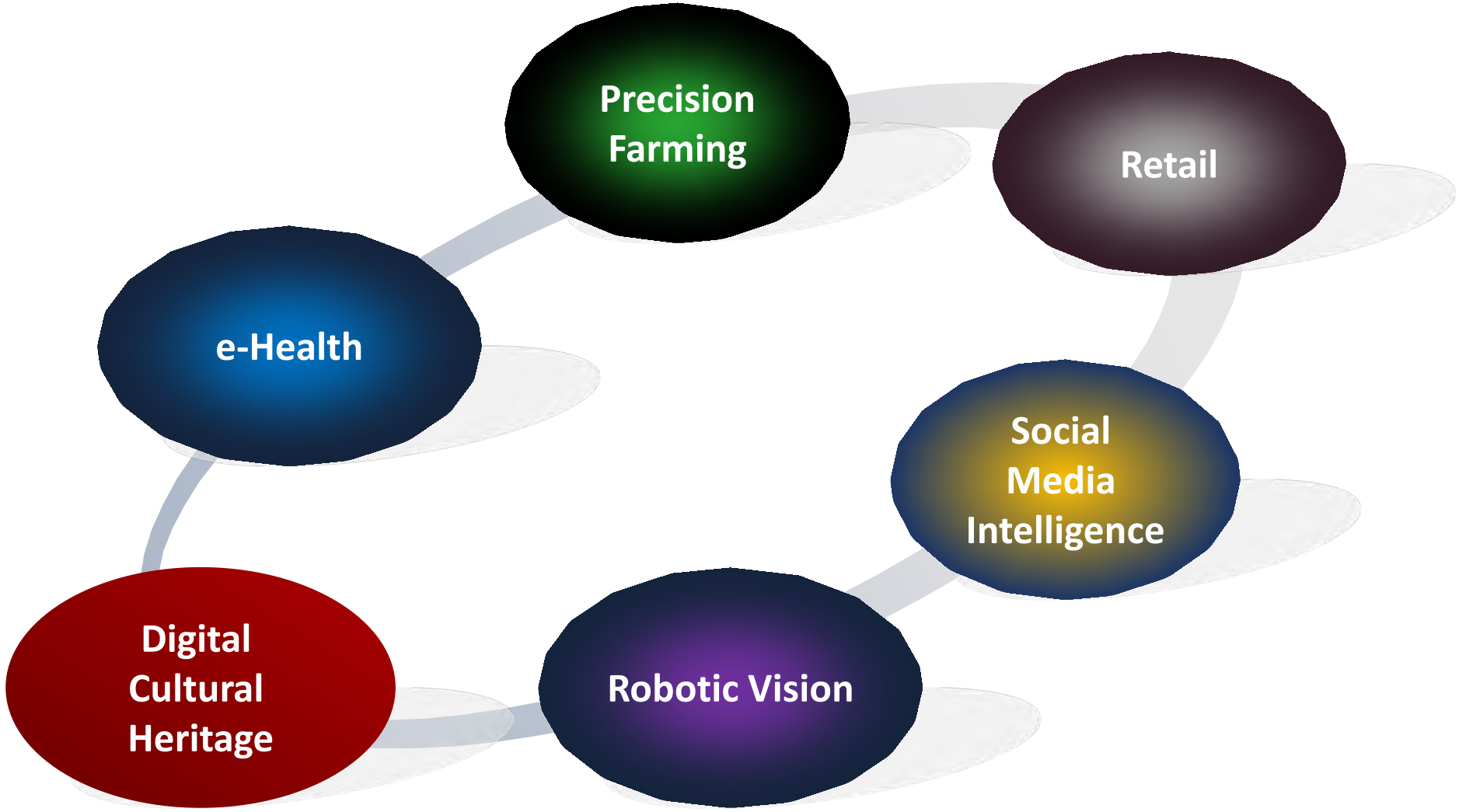
Ud'A Università degli Studi "G. d'Annunzio"

iit ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA

VRAI … **A**rtificial **I**ntelligence



VRAI research & main application fields



XR (Extended Reality)

Collective term applied to immersive experiences incorporating varying degrees of digital and real information

AR
(Augmented Reality)



User views static digital information or visual elements integrated into the real environment

MR
(Mixed Reality)



User interacts with responsive virtual elements integrated into the real environment

VR
(Virtual Reality)



User is immersed in an interactive, digitally-generated environment

ViRAi

AI FOR XR

Problema:

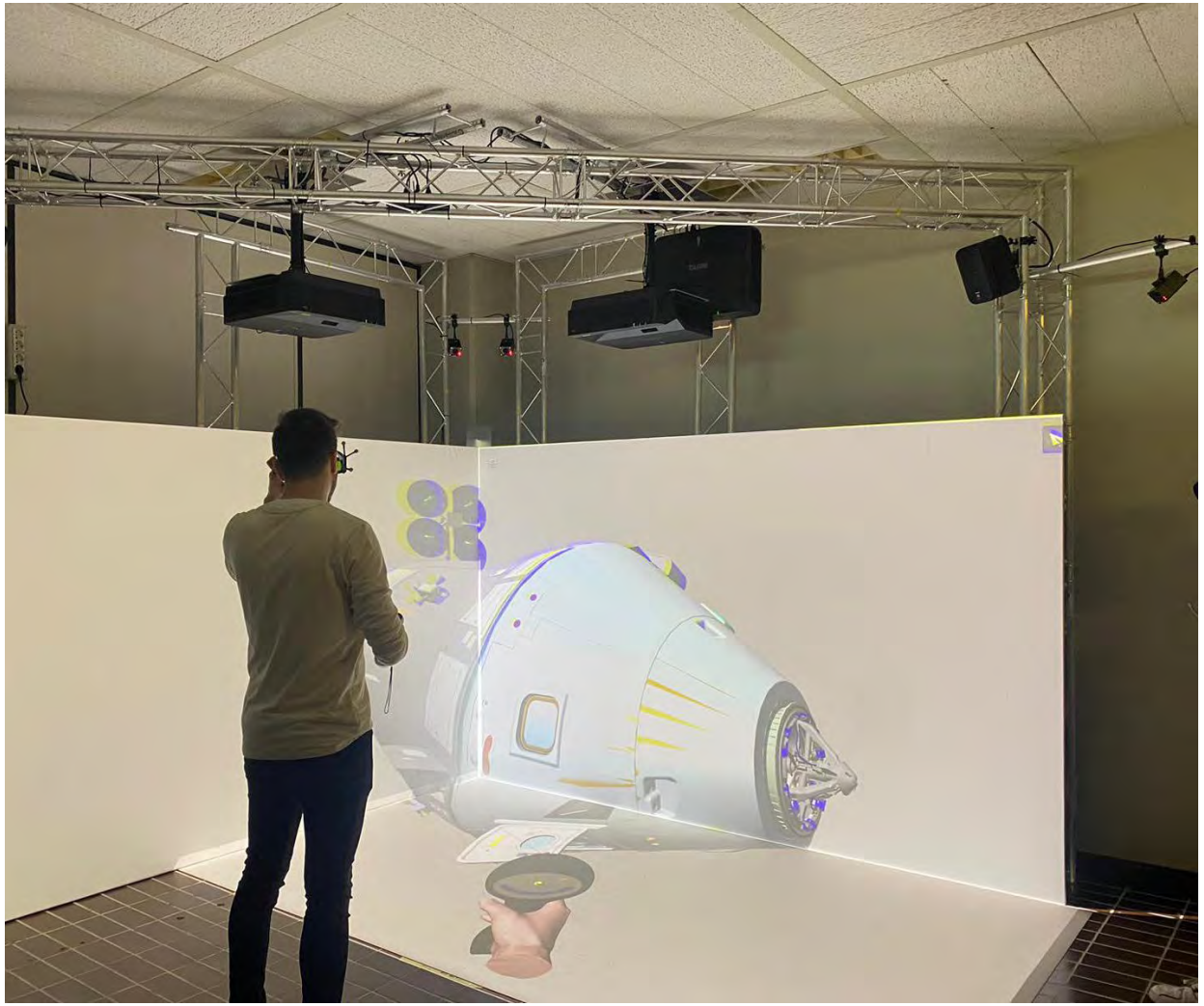
Qualità e costi della creazione di contenuti XR (eXtended Reality)



Soluzione:

L'Intelligenza Artificiale (AI) contribuirà alla creazione su larga scala, alla personalizzazione e alla diffusione dei contenuti per le tecnologie XR.

CAVE: Cave Automatic Virtual Environment



- immersive virtual reality environment where the scene is continually adjusted according to the viewers perspective
- simple glasses to see 3D graphics
- user's movements tracked by the markers attached to the glasses

Real-time Digital Twins

CTESQUARE
#CasaTecnologieEmergentiPesaro



Advanced simulations for:

- develop new products and services
- improve customer experience
- increase speed, agility and operational efficiency

Project partners



Ministero delle Imprese e del Made in Italy

FSC Fondo per lo Sviluppo e la Coesione







websolute

TISCALI

EY Building a better working world

PLUSERVICE Integrated Information Systems

ROSSINI OPERA FESTIVAL



sinergia PROGETTI DI MIGLIORAMENTO



Fondazione G.Rossini

CYBER 4.0 CYBERSECURITY COMPETENCE CENTER



CONSERVATORIO ROSSINI



BPCUBE INNOVATION DISTRICT

EBW

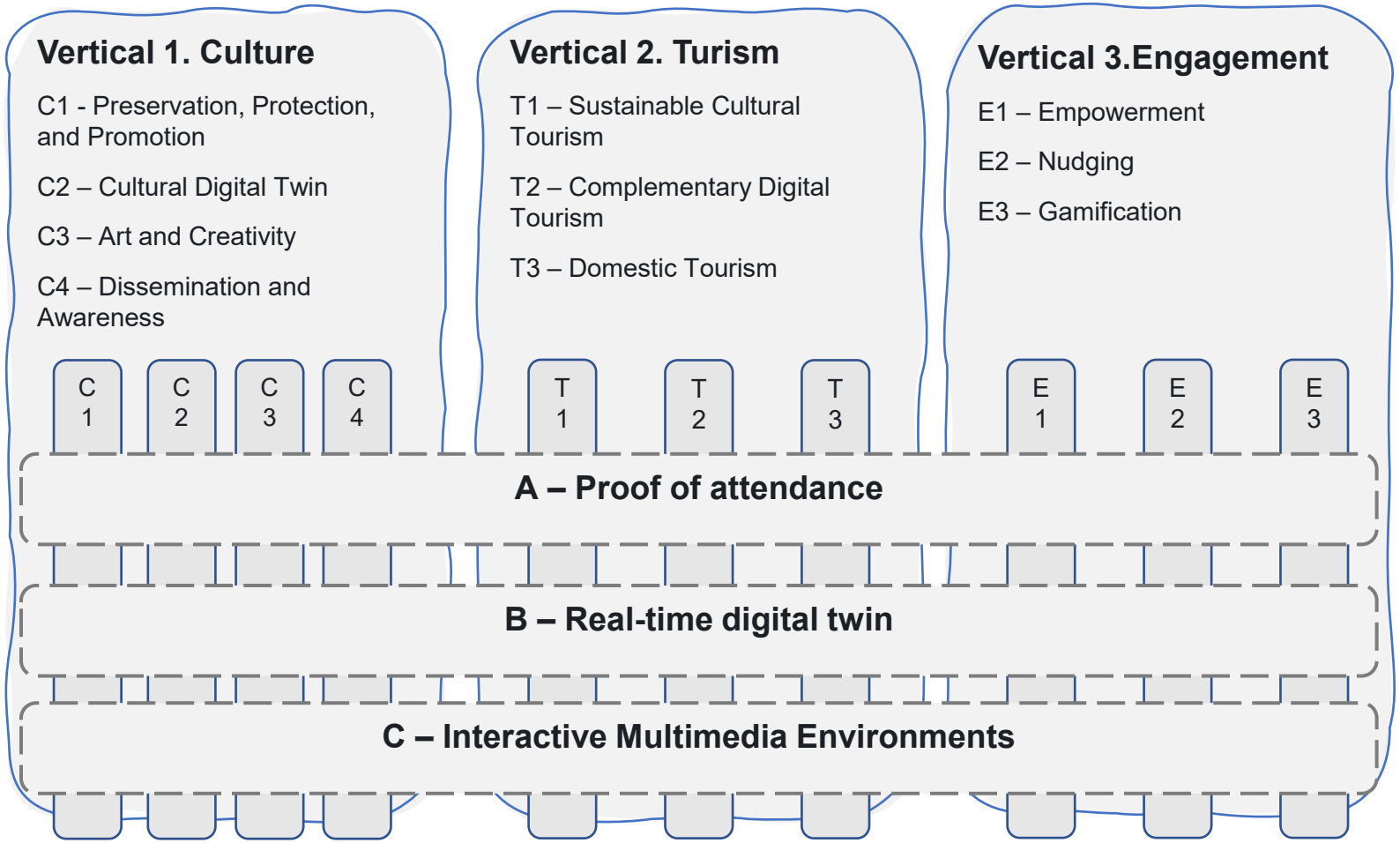
PRIMAPRESS AGENZIA DI STAMPA NAZIONALE



Fondazione Pesaro Nuovo Cinema onlus

VRAI

Use cases for the CTE SQUARE



CTESQUARE
#CasaTecnologieEmergentiPesaro

Ministero delle Imprese e del Made in Italy
FSC Fondo per lo Sviluppo e la Coesione

ViRAi

CONTEXT

Neural rendering as civic infrastructure

NeRF, Instant-NGP and 3D Gaussian Splatting turn ordinary image collections into photorealistic, navigable scenes:
the deliverable is not the reconstruction but the reusable interface

Tourism

Virtual tours and pre-visit discovery

Education

Museum and classroom content

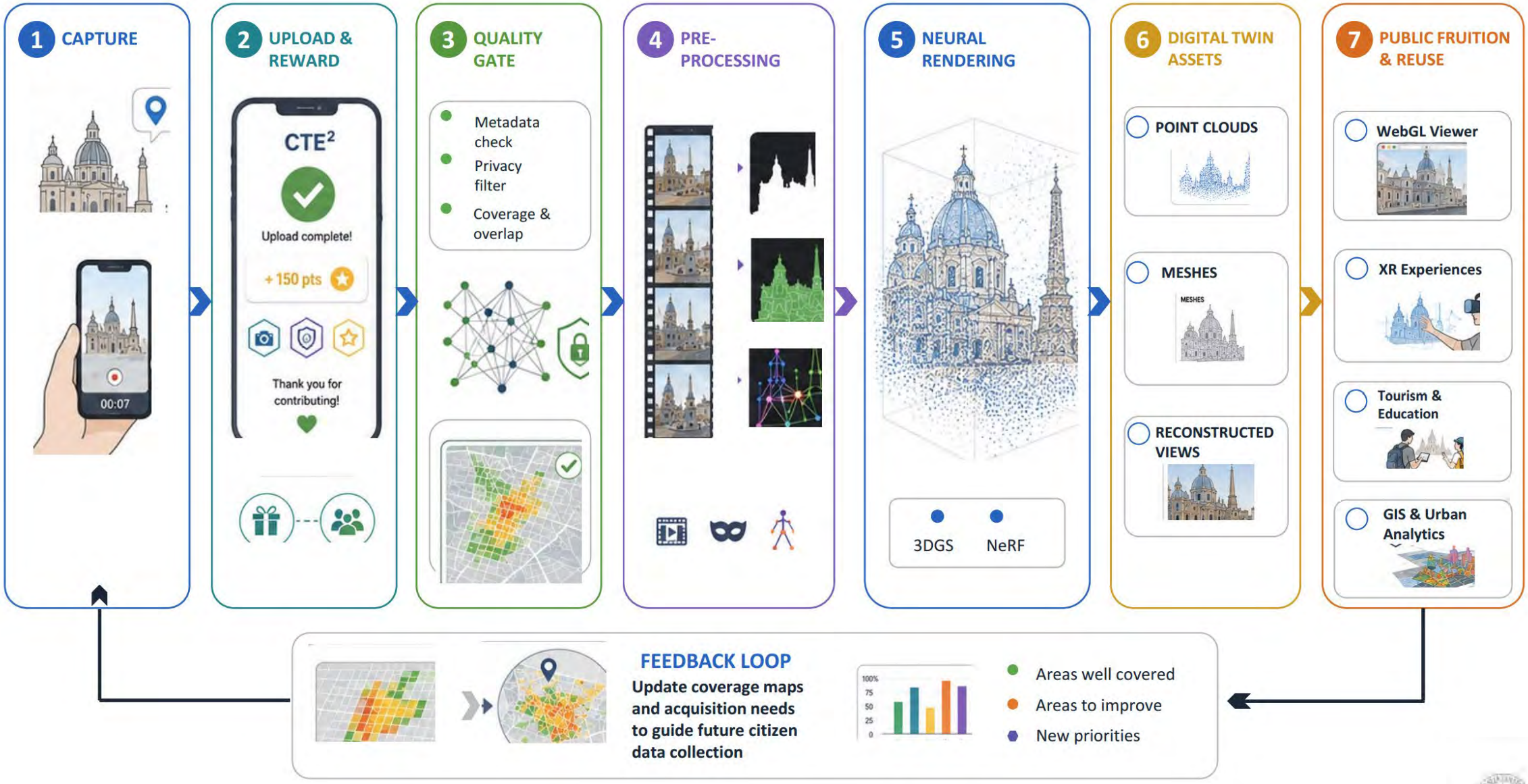
Monitoring

Urban assets tracked over time

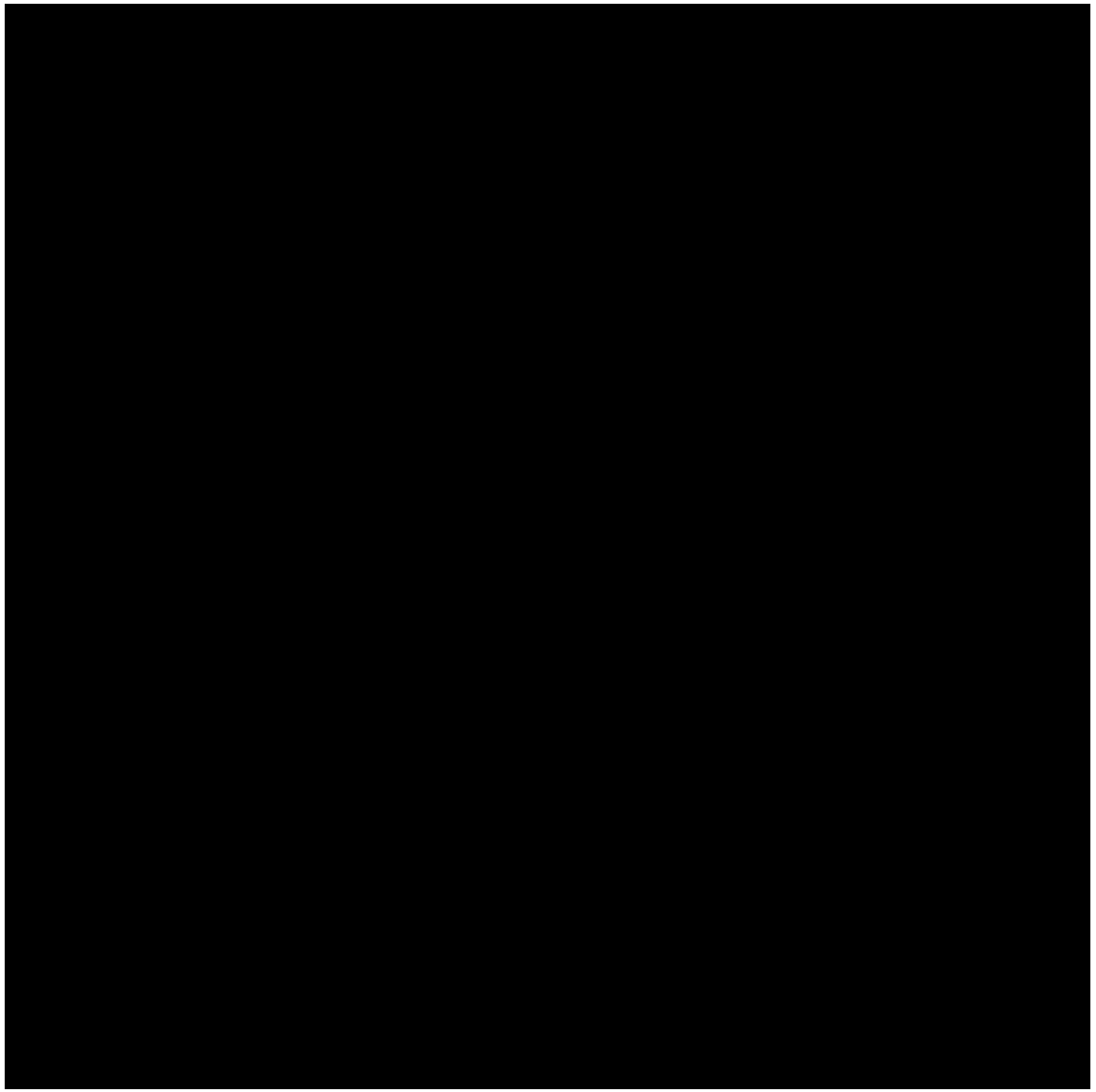
XR services

Immersive fruition on the Web

The participatory pipeline: 7 stages, 1 loop



Preliminary experiments in Pesaro



Palla di Pomodoro -
smartphone video

Palazzo della Prefettura -
drone imagery





Cultural object -
controlled capture

Progetto SNAI Aree Interne Alto Maceratese

scheda intervento SVIL 4.1

Marketing e promozione per la valorizzazione dei Beni Culturali

Realizzato da:

Unione Montana Marca di Camerino

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

VRAI vision robotics artificial intelligence

Con contributi da:

REGIONE MARCHE

POC Marche 2014-2020

Strategia Aree Interne

SNAI
Strategia Nazionale
Aree Interne Alto Maceratese

VRAI

PHASE 1: Asset selection

17

Municipalities in Alto Maceratese”

34

Assets per municipality:
- one cultural
- one landscape

2

Immersive rooms:
- Pieve Torina
- Visso

Selection fixed the inclusion criteria, site geolocalization, and the descriptive content each asset would carry through every later channel.

PHASE 2: Multisource acquisition

Five capture techniques:





Drone 4k video

Drone 360° imagery



Terrestrial 360° imagery





Point clouds - Terrestrial Laser Scanner (TLS)

High-resolution photography (reflex camera)

0.75 Terabyte of multi-modal data



PHASE 3:Cross-channel

One curated content set feeds four public-facing channels

Immersive rooms

Room-scale projection for group visits, driven by 360° media and video.

AR experiences

Tablet-based exploration of digitized assets, used on site and in museum spaces.

VR applications

Headset exploration of sites that are damaged or hard to reach.

Interactive totems

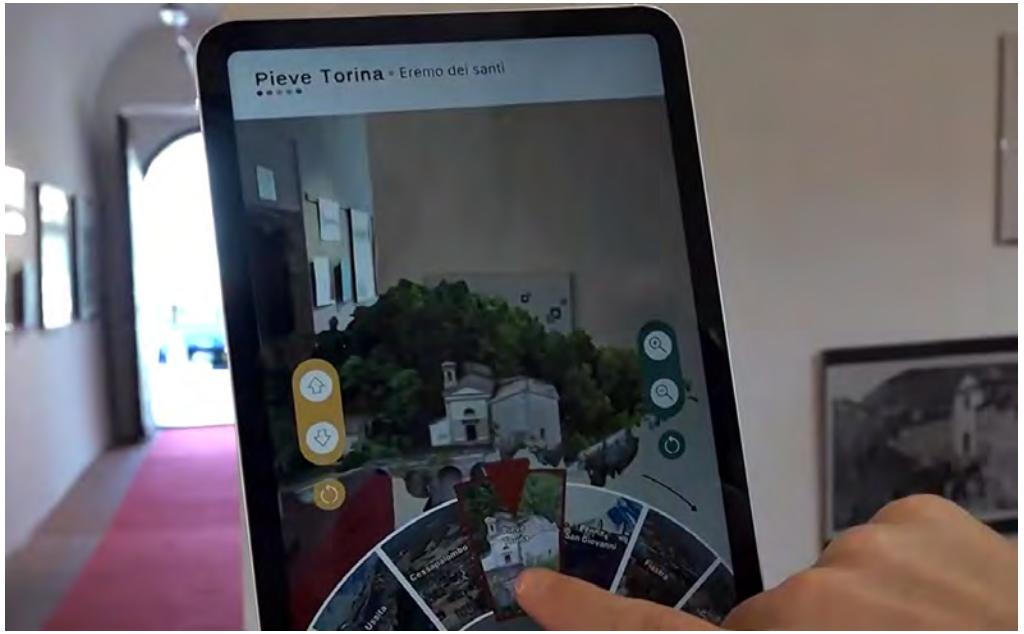
Unattended access points in public spaces for short, self-directed consultation.

PHASE 4: Deployment 1/2

Pieve Torina and Visso host the first installations



Room-scale projection at the “Museo della Nostra Terra”, Pieve Torina.

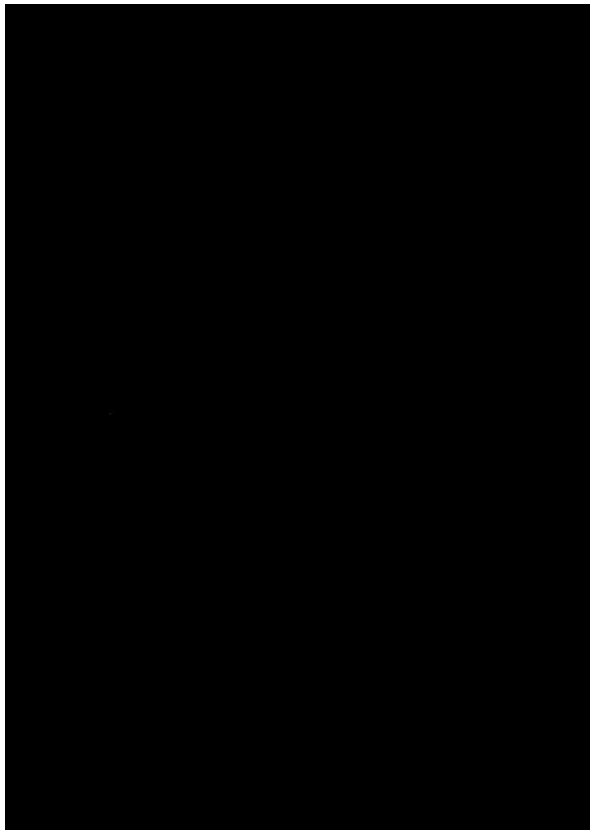


Tablet-based AR for exploring digitized cultural and landscape assets.

PHASE 4: Deployment 2/2



VR experience



Interactive totems in other municipalities

IA PER LA GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE



Generated by AI

Obiettivi

- Utilizzo dei dati disponibili per fare **analisi predittiva** sia nel breve che nel lungo periodo sul livello dei diversi pozzi della **sorgente di Gorgovivo**

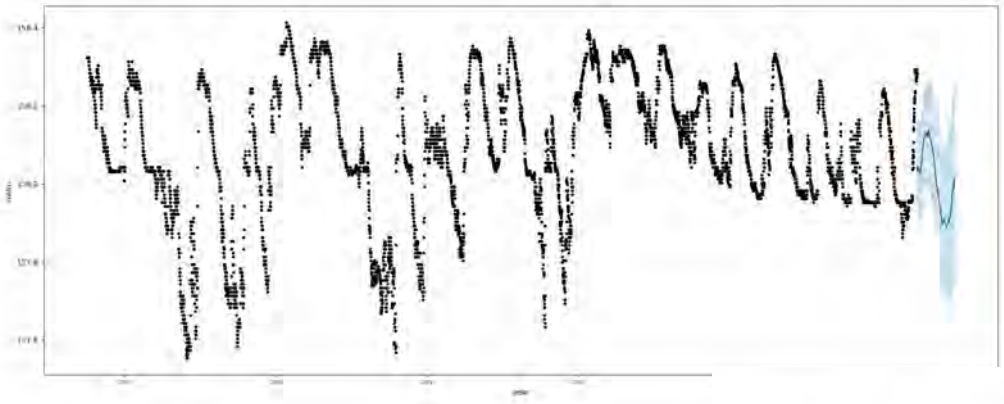
al fine di avere:

- maggiore **conoscenza del sistema idrico** territoriale
- predire periodi di siccità per il **miglioramento nella distribuzione dell'acqua potabile**.



Metodologia

- Standardizzazione e mancanza di dati (dovuti a malfunzionamenti delle stazioni)
- La ricerca è stata condotta con l'impego di modelli data-driven basati su intelligenza artificiale

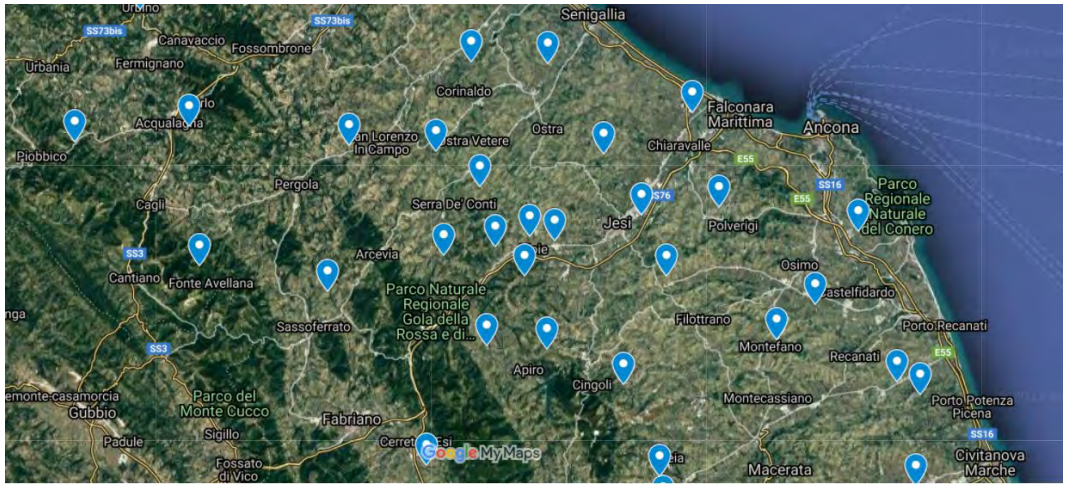


Sorgente di GORGOVIVO

- Attualmente:
  - da 18 stazioni della Protezione Civile
  - da 19 pozzi Gorgovivo
  - Livello fiume Esino
  - Portata media giornaliera captata dai pozzi







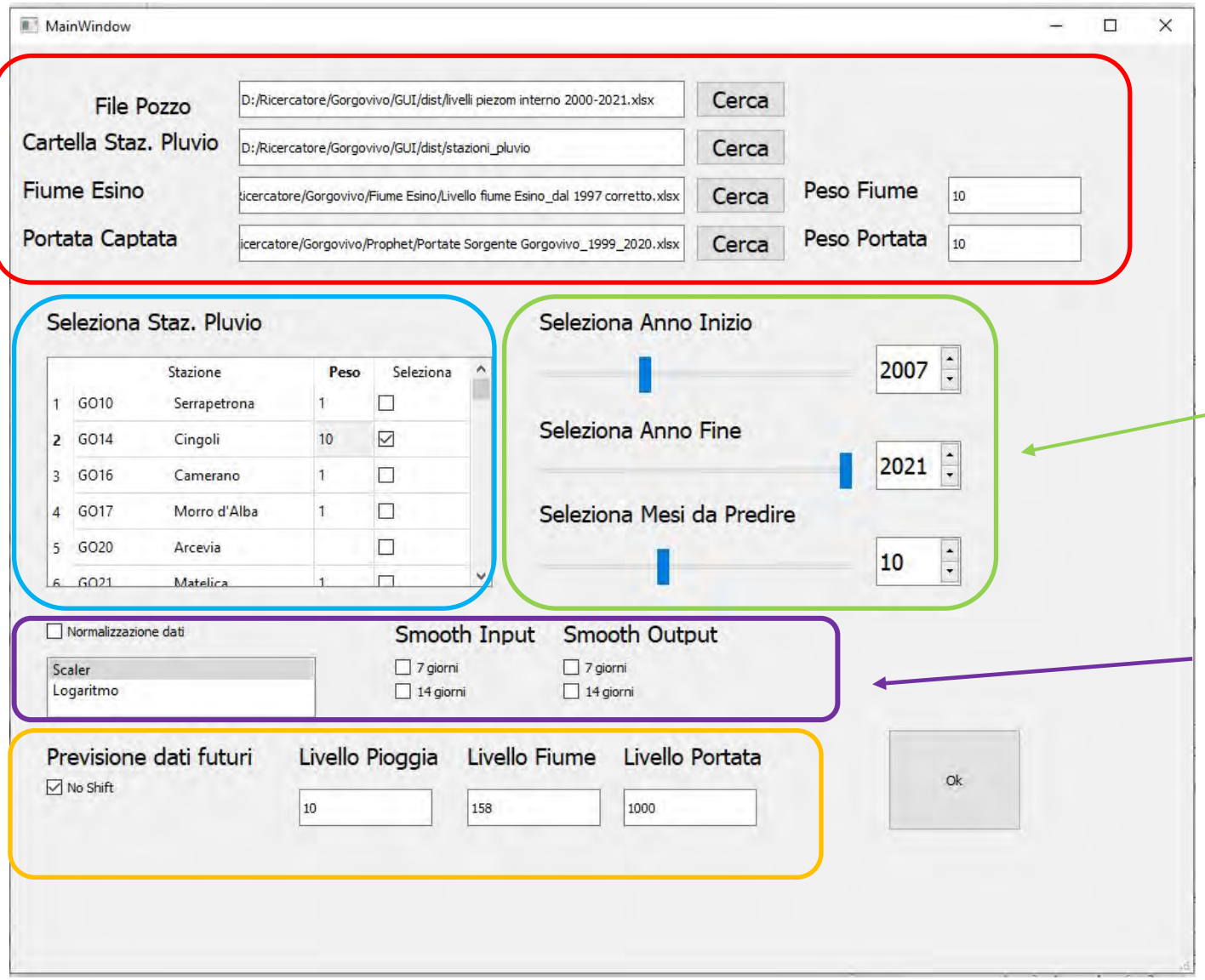
MARCHE PROTEZIONE CIVILE REGIONALE

Consorzio Gorgovivo Azienda Speciale

viva servizi

VRAI

Software sviluppato



Input

Stazioni pluvio

Simulazione

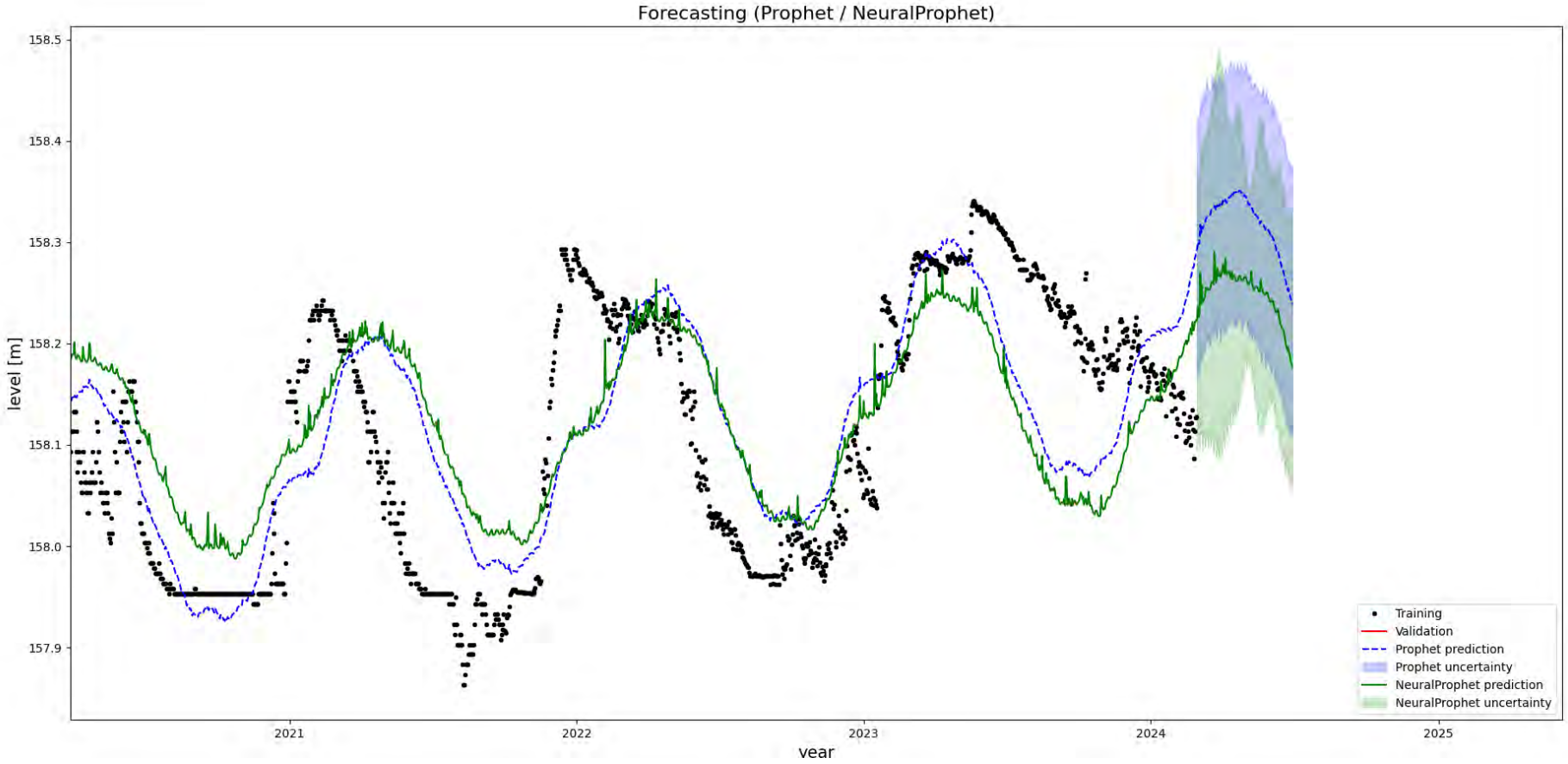
Periodo d'interesse

Parametri

Estensione modelli AI di predizione

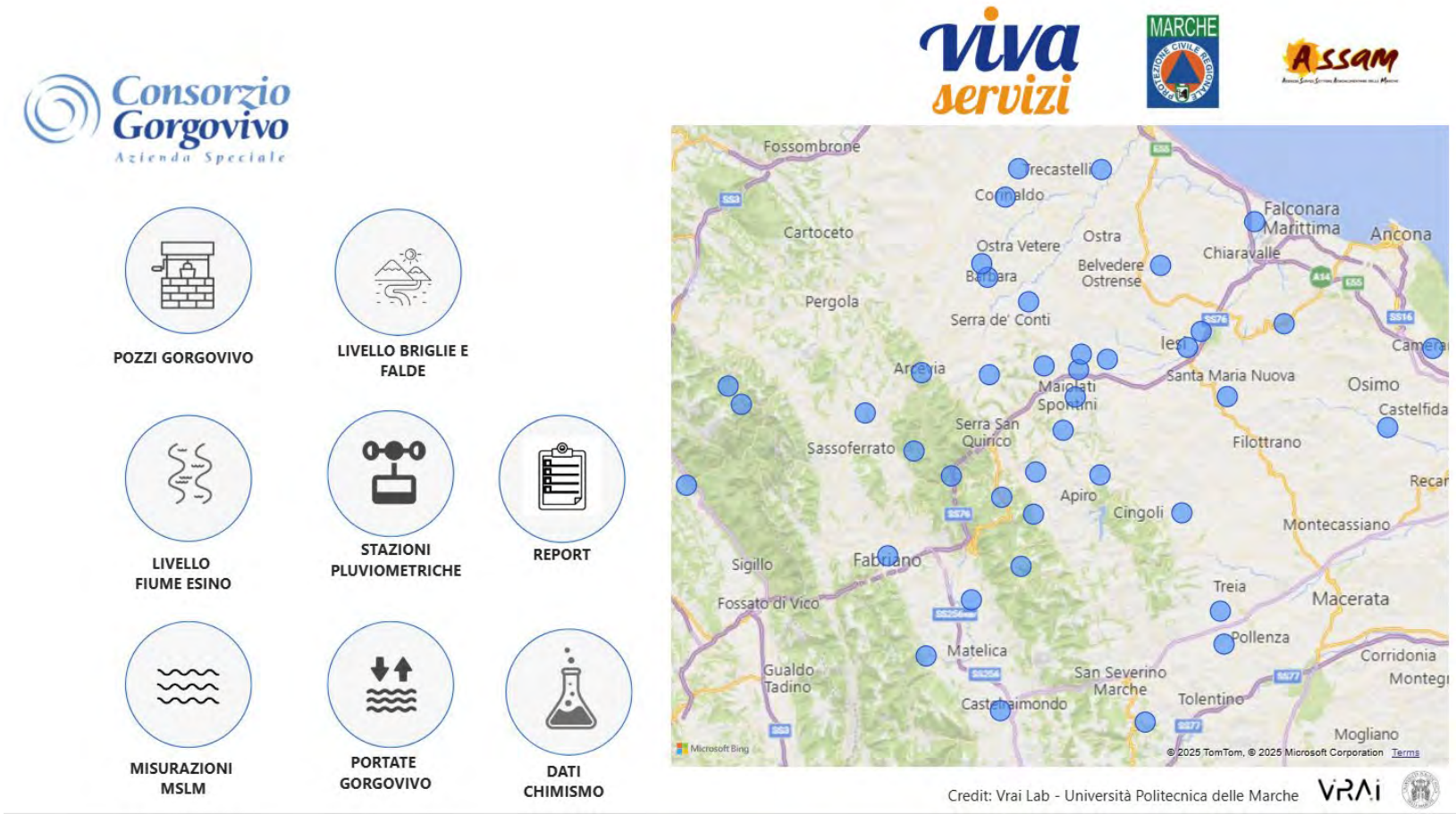
Modelli AI:

- Prophet
- NeuralProphet



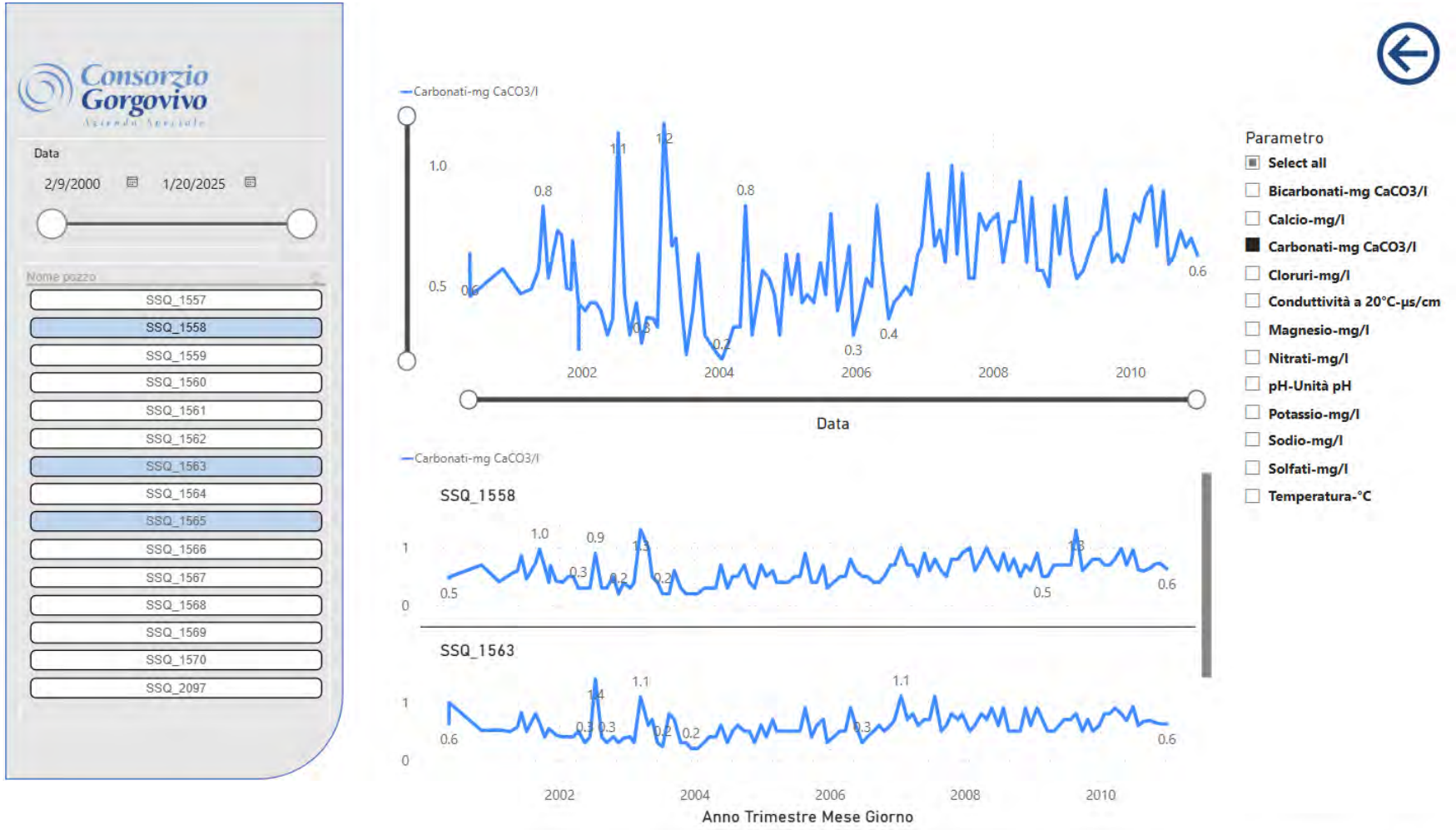
Dashboard

- Integrazione con Amazon AWS
- Dati real-time
- Dati SCADA dei pozzi
- Dati stazioni pluviometriche
- Geolocalizzazione stazioni pluviometriche e pozzi
- Correlazione tra diverse variabili
- Report



Dashboard

- Integrazione con Amazon AWS
- Dati real-time
- Dati SCADA dei pozzi
- Dati stazioni pluviometriche
- Geolocalizzazione stazioni pluviometriche e pozzi
- Correlazione tra diverse variabili
- Report

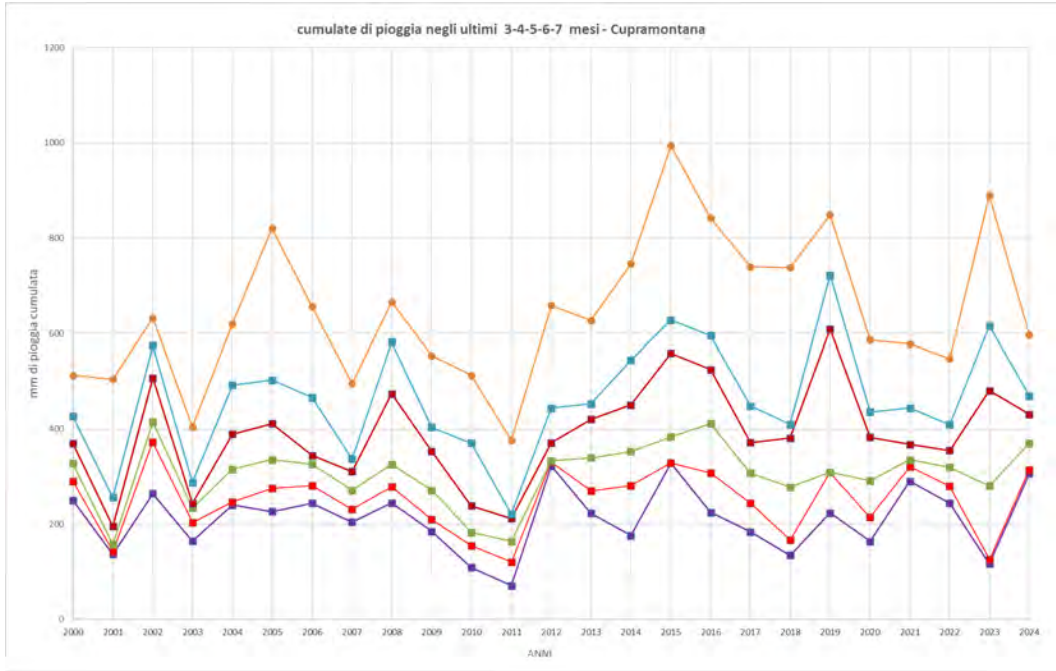


Extra – Generazione automatica report

pioggia mensile – Cupramontana

anno	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	tot annuo	tot pioggia ultimi 3 mesi	to
1997	39.2	66.2	49.4	117.2	14.6	48	80.6	96.2	29.2	99.2	146.8	42.6	829	225	
1998	53	70.2	47.4	73.2	88.6	5.8	10.4	19.2	88	165.2	185.4	142.6	949	35	
1999	33.6	50	17	119	32.6	79.4	64.8	35.6	88.8	97.2	128.6	138	885	180	
2000	15.0	16.2	54.2	57.0	42.8	37.4	39.6	32.6	143.4	74.4	73.6	91.2	677	110	
2001	128.0	61.0	59.0	61.0	37.6	15.6	5.4	18.6	98.2	20.2	106.6	55.4	667	40	
2002	9.4	45.6	2.8	67.0	92.4	42.2	108.4	71.6	160.2	32.6	15.4	223.4	871	222	
2003	48.2	35.2	33.0	44.0	9.4	30.4	39.6	30.6	57.6	76.2	17.0	32.8	454	101	
2004	30.0	52.8	45.2	103.0	73.6	69.2	6.2	57.6	101.8	80.8	144.2	80.2	845	133	
2005	209.2	81.8	27.0	91.4	75.8	59.4	49.2	88.2	45.6	93.0	124.2	106.0	1051	197	
2006	49.8	75.8	64.4	121.6	18.2	45.6	36.4	92.6	129.8	22.0	15.8	42.4	714	175	
2007	22.4	31.4	104.4	26.4	39.2	40.6	26.4	50.6	55.8	98.2	49.2	54.4	599	118	
2008	17.8	54.4	11.2	108.4	148.0	47.0	33.8	49.2	59.6	136.2	103.4	166.0	935	130	
2009	30.0	26.8	93.0	50.4	82.2	61.4	24.6	28.8	46.0	110.4	71.0	9.2	634	115	
2010	15.0	75.4	52.0	131.4	56.2	28.0	45.4	31.0	37.6	40.8	43.6	46.0	602	104	
2011	78.0	30.0	47.2	9.4	48.2	43.2	49.4	0.0	24.0	47.2	24.2	60.8	462	33	
2012	24.4	173.0	17.0	73.2	37.6	2.4	8.6	5.8	261.0	55.6	142.2	53.6	854	17	
2013	49.0	72.2	52.8	32.2	81.2	69.8	46.2	47.0	86.6	89.8	223.0	74.0	924	163	
2014	53.8	53.0	94.4	93.6	98.0	71.4	105.4	10.6	118.2	47.2	85.0	66.6	897	187	
2015	54.6	147.4	163.6	69.4	175.2	55.2	0.0	82.2	36.6	209.6	47.2	1.8	1043	137	
2016	64.6	74.2	107.8	70.6	113.4	104.0	82.6	93.8	27.2	103.8	56.2	3.2	901	280	
2017	107.8	125.6	57.8	76.8	64.2	62.8	60.8	19.6	116.8	47.6	182.6	76.4	999	143	
2018	25.6	172.4	130.2	28.8	103.2	110.2	32.8	32.6	52.8	49.4	44.8	64.2	847	176	
2019	72.0	24.2	30.8	112.8	300.2	0.4	84.8	24.4	118.4	80.8	89.6	58.8	997	110	
2020	14.0	31.8	104.8	53.2	91.0	76.4	51.4	48.4	68.4	47.0	59.2	106.8	752	176	
2021	68.4	29.8	35.8	76.2	32.2	14.2	31.2	62.0	65.8	162.4	211.8	118.2	908	107	
2022	35.8	69.4	33.2	54.0	35.4	40.2	35.4	42.0	201.8	0.4	127.8	87.0	762	118	
2023	124.0	57.8	91.8	135.2	200.0	154.4	9.4	59.4	38.2	19.4	142.0	28.8	1060	223	
2024	34.4	18.4	74.2	39.0	60.6	56.0	7.8	5.0					295	69	
media	70.6	69.2	77.3	75.8	74.4	65.2	50.1	58.6	83.1	87.3	102.6	86.2	895.5	173.9	
dev stand	54.70	46.14	52.42	40.54	55.66	45.62	46.65	45.95	57.01	59.98	59.31	59.71	227.36	99.27	
20%	30.00	31.64	33.30	38.72	29.84	31.96	18.44	19.80	37.12	40.32	47.60	40.68	749.84	95.12	
														attenzione	
	-36.2	-50.8	-3.1	-36.8	-13.8	-9.2	-42.3	-53.6	-83.1	-87.3	-102.6	-86.2	-600.1	-105	
	-51%	-73%	-4%	-49%	-19%	-14%	-84%	-91%	-100%	-100%	-100%	-100%	-67%	-60.4%	

	CUMULATE DI PIU' MESI						CUMULATE DA OTTOBRE					
	tot pioggia ultimi 3 mesi	totale ultimi 4 mesi	totale ultimi 5 mesi	totale ultimi 6 mesi	totale ultimi 7 mesi	DA INIZIO ANNO	OTT - MAG	OTT - GIU	OTT - LUG	OTT - AGO	OTT - SETT	OTT - OTT
min ass	71.2	89.7	142.9	195.6	221.4	376.6	304.0	344.6	371.0	421.6	459.8	507.0
max ass	468.1	578.0	741.5	764.0	826.7	1310.5	1208.4	1291.1	1340.1	1421.7	1549.1	1804.4
media storica	230.8	280.9	346.2	420.6	496.3	713.4	642.2	708.4	758.9	818.7	902.7	989.5
valore anno in corso	306.4	314.2	370.2	430.8	469.8	596.8	416.8	472.8	480.6	485.6	618.4	787.0
ESITO	sopra media	sopra media	sopra media	nella media	sotto media	sotto media	sotto media	sotto media	sotto media	sotto media	sotto media	sotto media
differenza (mm)	76	33	24	10	-27	-117	-225	-236	-278	-333	-284	-203
variazione %	32.7%	11.8%	6.9%	2.4%	-5.3%	-16.3%	-35.1%	-33.3%	-36.7%	-40.7%	-31.5%	-20.5%
dev stand	91.26	107.72	120.57	131.63	141.37	188.76	180.19	194.16	200.54	211.09	210.45	233.12
20%	145.36	204.72	268.28	312.12	383.80	556.40	474.10	534.00	582.40	636.50	731.20	791.00



ISPEZIONE ROBOTICA E SISTEMI DI VISIONE INTELLIGENTI A SUPPORTO DELLA TRANSIZIONE DIGITALE



Ispezione e Manutenzione

- L’ispezione e la manutenzione non sono indipendenti…anzi...
- La manutenzione (anche predittiva) fa uso delle analisi derivanti dall’ispezione





Il crollo del ponte Morandi nel 2018.

Il caso del viadotto di San Giorgio a Genova

Ispezione:

- Parte inferiore del ponte
- Testata dei piloni

Contatto: primo tentativo di realizzare un robot I&M completamente autonomo in grado di interagire con l'ambiente

- Sensori (ultrasuoni, magnetoscopio, ecc.)

Meccatronica cognitiva: rilevamento dei parametri ambientali ai fini del processo decisionale

- Autonomia: gestione delle batterie
- Navigazione: pianificazione delle traiettorie
- Autodiagnosi: gestione dei guasti

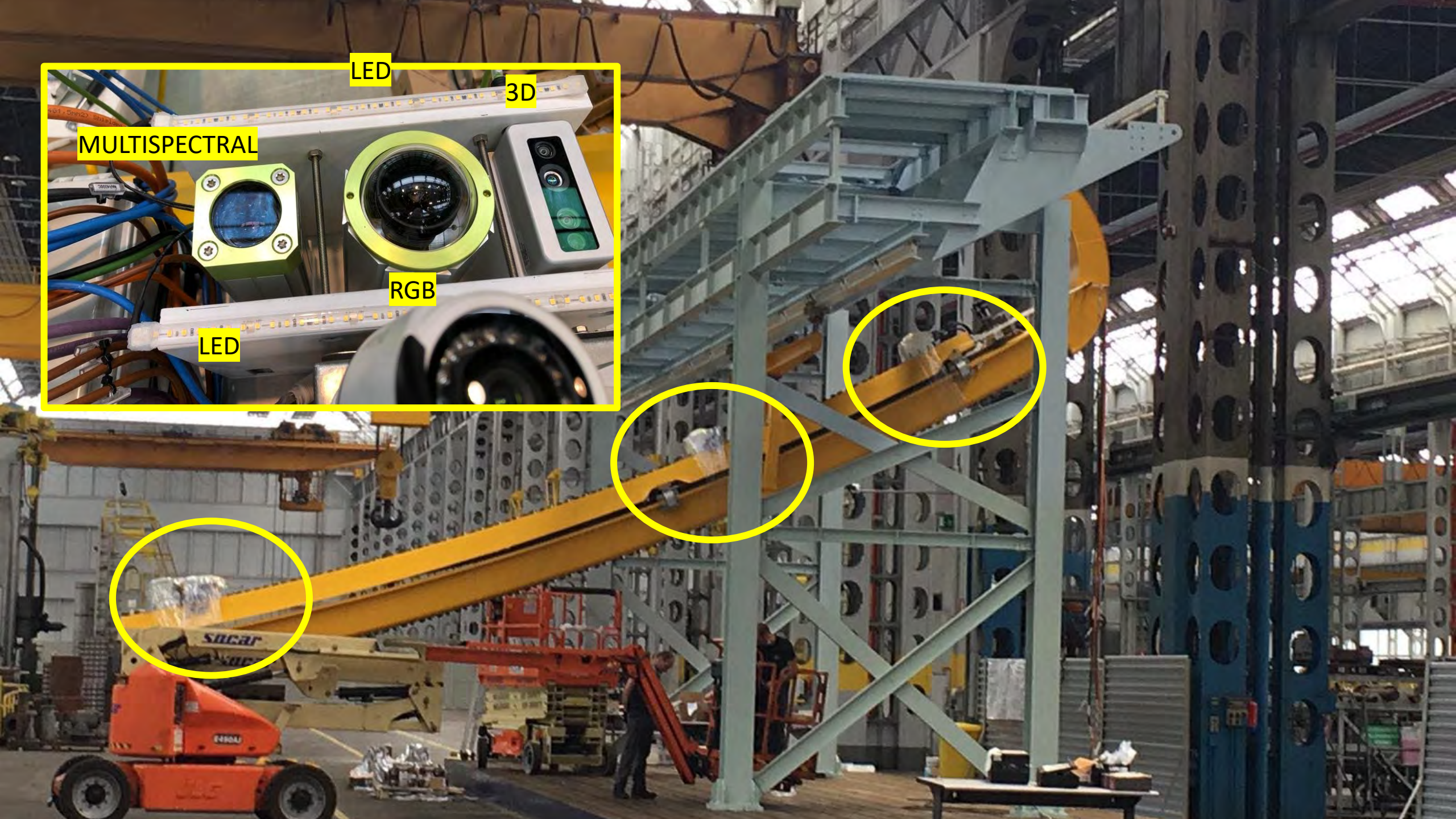




Cyber-Physical System (CPS)

Requisiti Principali

- Acquisizione in posizione statica
- Funzionamento notturno e diurno
- Comunicazione tramite hard-line al PLC del robot
- Geo-Tagging delle immagini (no GPS…sotto al ponte non è proprio il massimo ☹
- Elaborazione locale delle immagini
- Comunicazione con HMI (PC-server) tramite MQTTS
- Risultati della pipeline di elaborazione delle immagini inviata all'HMI tramite MQTTS e HTTP (ogni stack di acquisizione è di 40 Mbyte)
- Tempo massimo di attività: 15 secondi

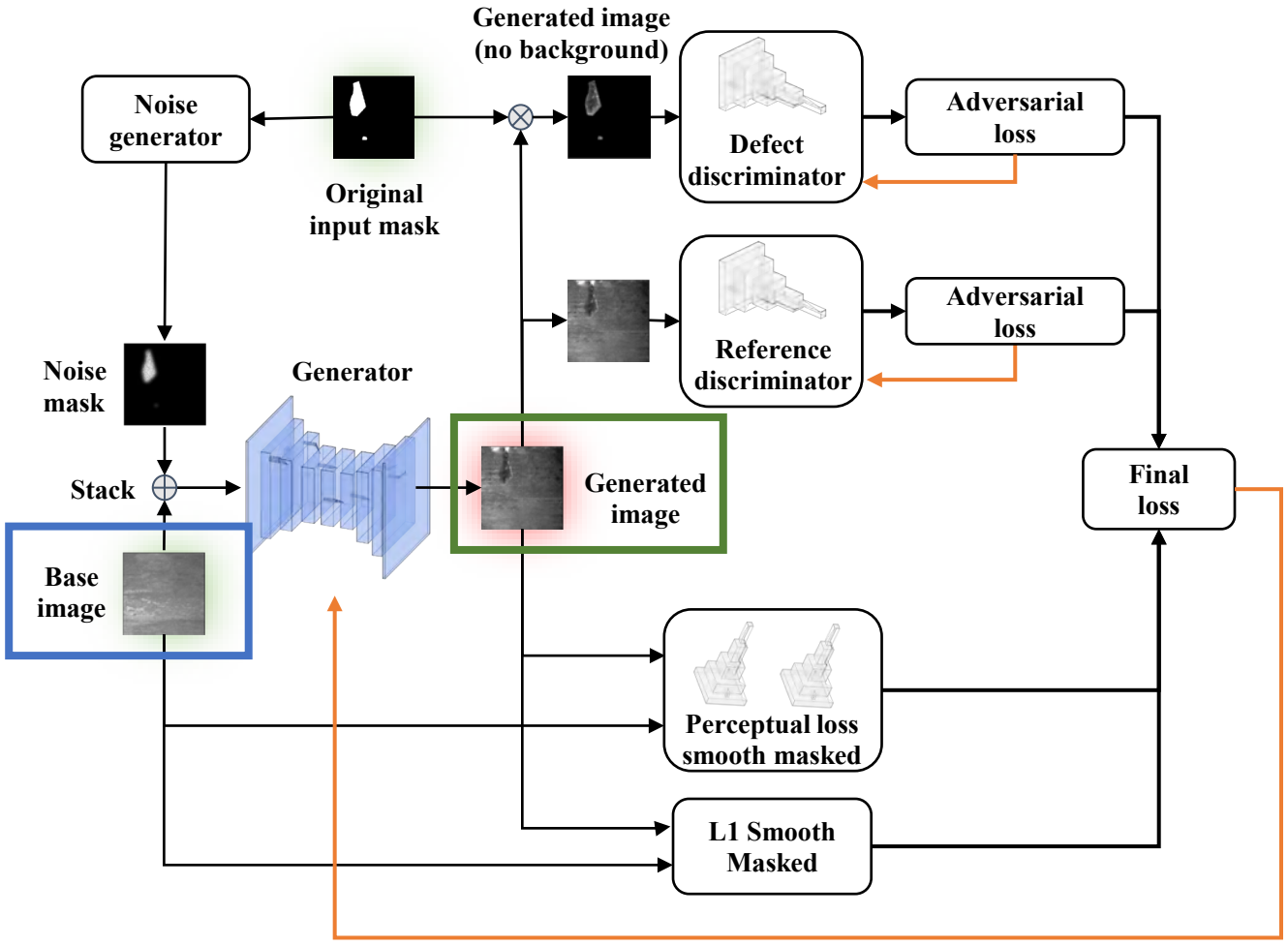

LED
3D
MULTISPECTRAL
RGB
LED

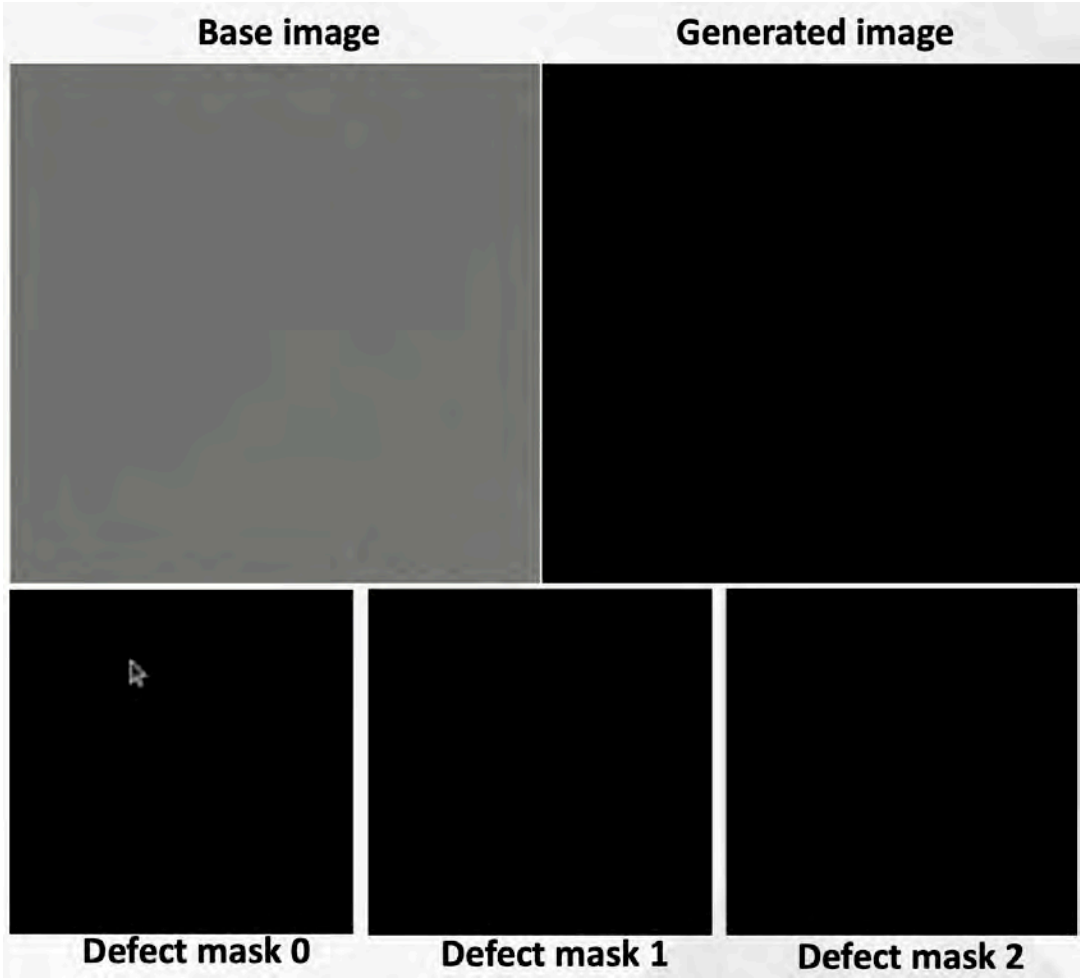
Controllable Object Inpainting Generative Adversarial Network (COIGAN)



- Il successo dei metodi di deep learning nell'**ispezione automatizzata dei difetti** è promettente; tuttavia, la **mancanza di set di dati realistici** sui difetti rappresenta un ostacolo a questo sviluppo.
- L'aumento dei dati (**data augmentation**) è una soluzione praticabile, ma l'aumento tradizionale non è in grado di cogliere le complesse variazioni e classi dei difetti.
- Nella letteratura scientifica, consideriamo le **reti generative avversarie (GAN)** una soluzione praticabile.

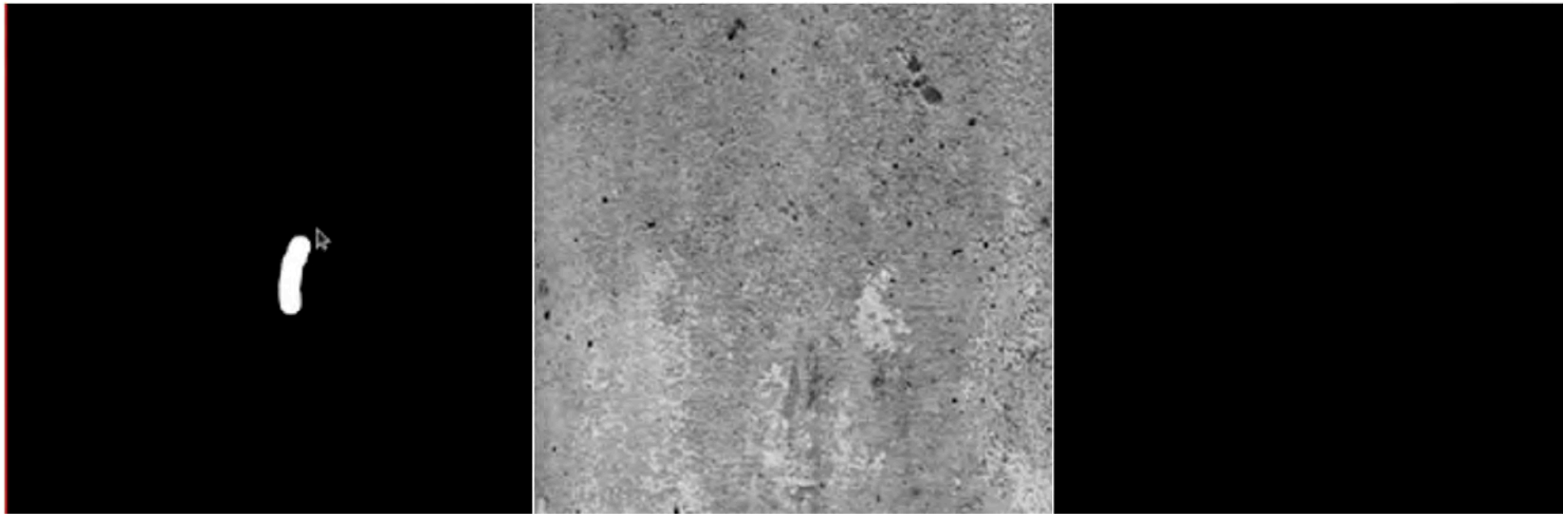
Overview


Generated image
(no background)
Noise
generator
Original
input mask
Defect
discriminator
Adversarial
loss
Reference
discriminator
Adversarial
loss
Noise
mask
Generator
Stack
Generated
image
Final
loss
Base
image
Perceptual loss
smooth masked
L1 Smooth
Masked

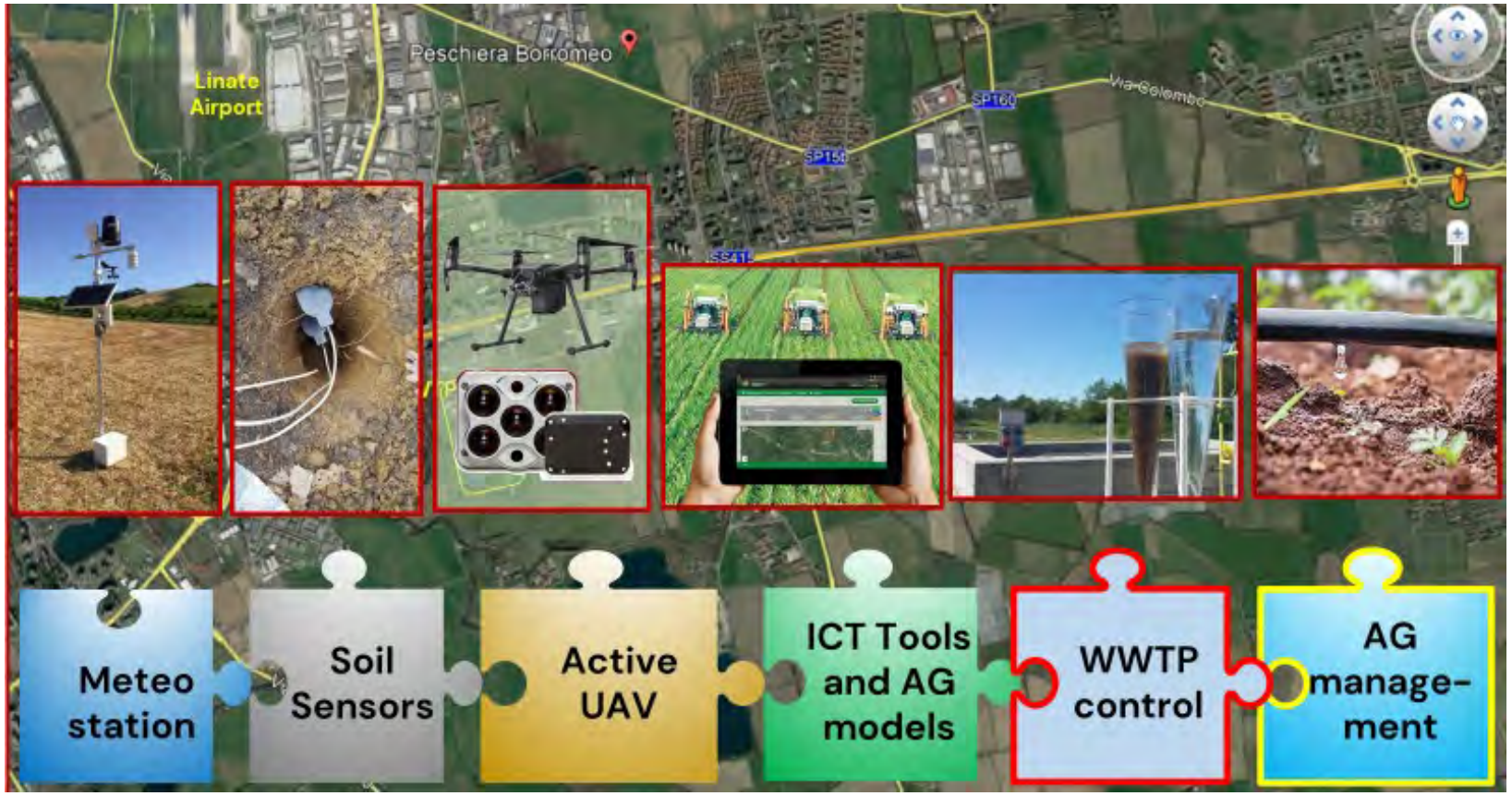

Base image
Generated image
Defect mask 0
Defect mask 1
Defect mask 2

Concrete Crack Conglomerate Dataset

Defect | **Base image** | **Generated image**

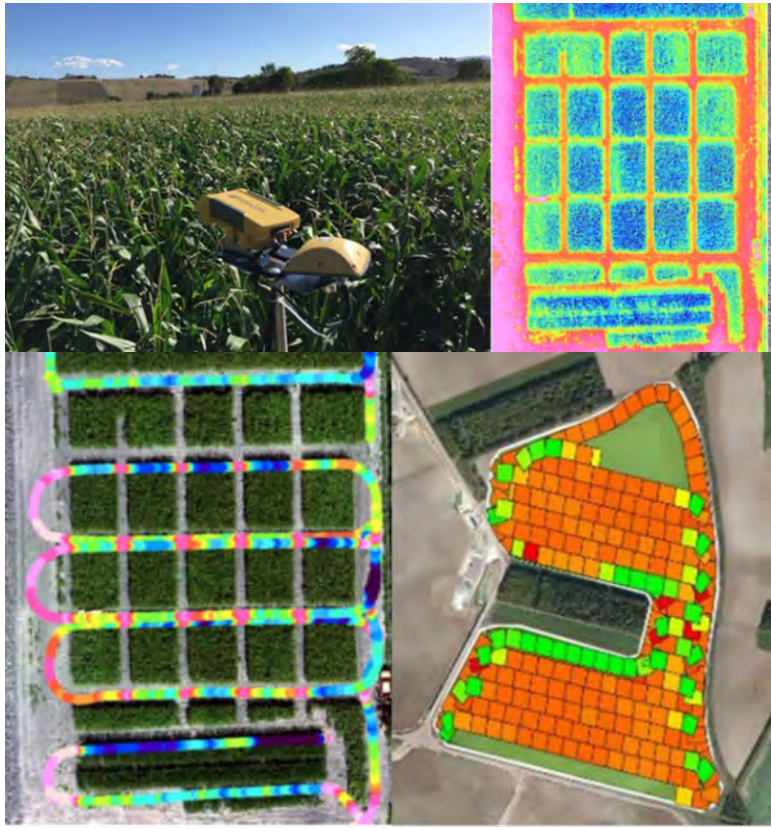


IA PER L'AGRICOLTURA E LA PESCA DI PRECISIONE



Agricoltura 3.0 «Precision Farming»

- Nella metà degli anni ‘90 il **GPS** ha cambiato la mobilità…anche in agricoltura
- **Applicazioni** di **guida autonoma** del **trattore** anche con **accuratezze** prossime al **centimetro** grazie alla tecnologia **RTK**
- La **Telematica** consente di avere sotto controllo lo stato della «flotta» consentendo di programmare anche la manutenzione
- **Gestione** dei **dati** per la creazione di **mappe di prescrizione**…



Agricoltura 4.0
«Smart Agriculture» «Digital Farming»

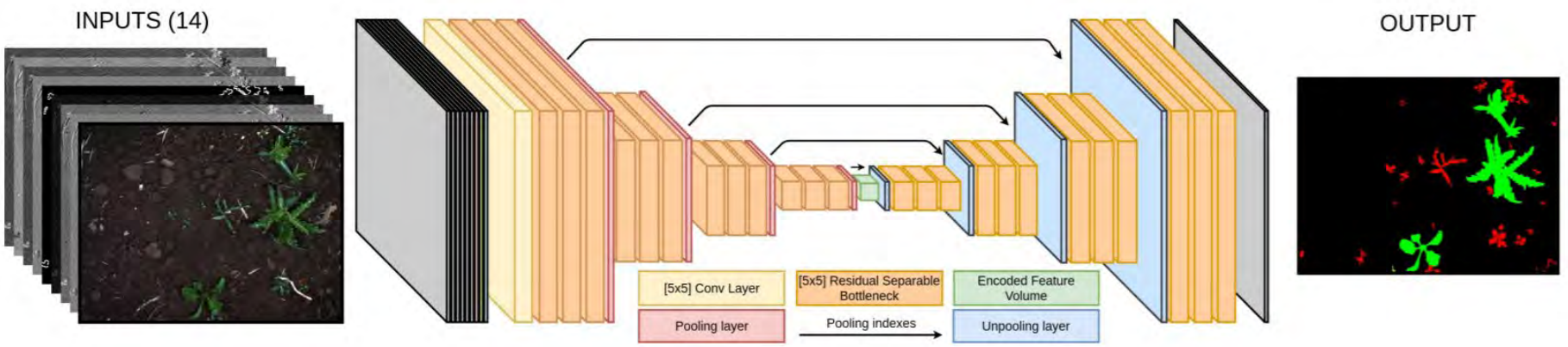
- Evoluzione iniziata dopo il 2015
- Nuovi sensori ed attuatori
- Micro-processor a basso costo
- Sistemi di tele-comunicazione ad alta banda
- Sistemi Cloud
- Analitica Big data
- Sinergia con il mondo dell'industria 4.0
- Intelligenza Artificiale





Agricoltura 5.0

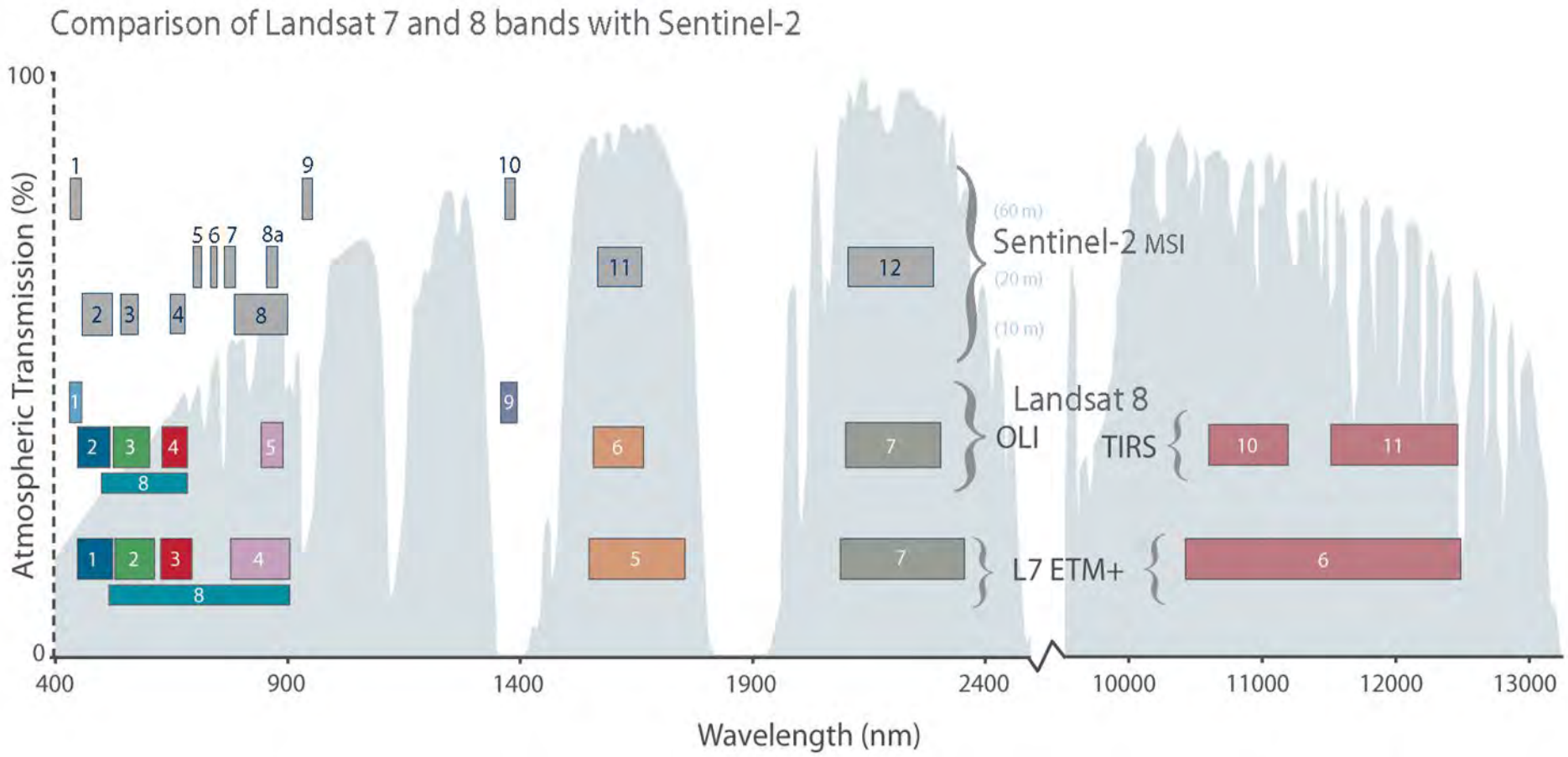
- L’agricoltura 5.0 vede l’uso avanzato di sistemi robotici (droni, trattoria autonomi, sistemi antropomorfi) e di intelligenza artificale che lavorano in modo sinergico con l’uomo
  - Sistemi completamente autonomi
  - Sistemi deep-learning che apprendono anche con l’aiuto dell’uomo
  - Block-chain



Source *Real-time Semantic Segmentation of Crop and Weed for Precision Agriculture Robots Leveraging Background Knowledge in CNNs*

Evoluzione Satelliti – Dal Landsat al Sentinel-2

- Open Science (anche Business)



MSI on UAS

- 5 bande Sensore Multi Spettrale
  - Misesense RedEdge
  - Immagini radiometricamente corrette (ground targets e DLS)







Band	Central wavelength (nm)	Bandwidth (nm)
Blue	475	20
Green	560	20
Red	668	10
NIR	840	40
Red Edge	717	10

Rilievo Prossimale…molto molto importante…

Dati metererologici locali…

- Solar radiation
- Rain
- Humidity
- Temperature
- Leaf wetness
- Wind intensity
- Wind direction
- Soil moisture





Soil moisture sensor



La soluzione SI-RIPARTE

Tracker GPS



Beacon Bluetooth Low energy







COOPERATIVA MONTEBELLO

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

APRA a vargroup company

con marche bio la nostra terra, la tua casa

CASE 1: VEGETABLES

dilepix

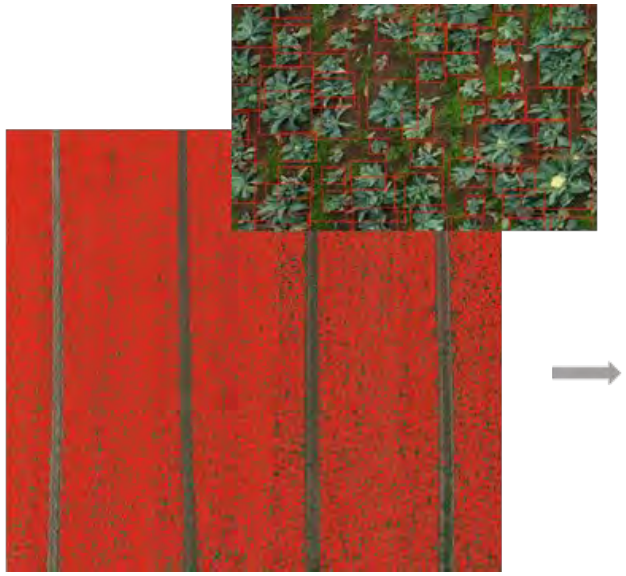
Food Loss Quantification Workflow



Step 1
Acquire field imagery
Drone or tractor-mounted cameras



Step 2
Process and geolocate imagery



Step 3
Detect individual vegetables using Deep Learning

Objective 1
Assist manual food loss quantification
AI-guided field assessment and measurements

Objective 2
Automatically estimate food loss
AI detection + crop-specific estimation models

ViRAi

CASE 1: VEGETABLES

Objective 1 : Assist manual food loss quantification

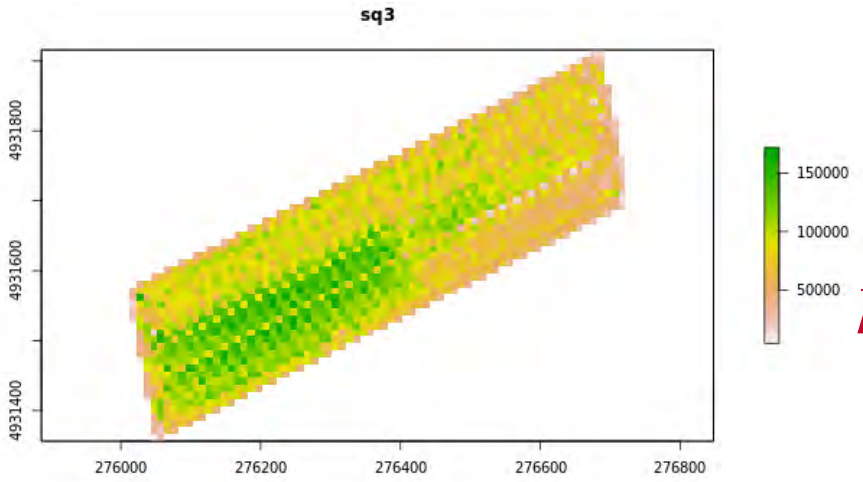


- **Test results:** Guided sampling reduces estimation error by up to 60% compared to random sampling



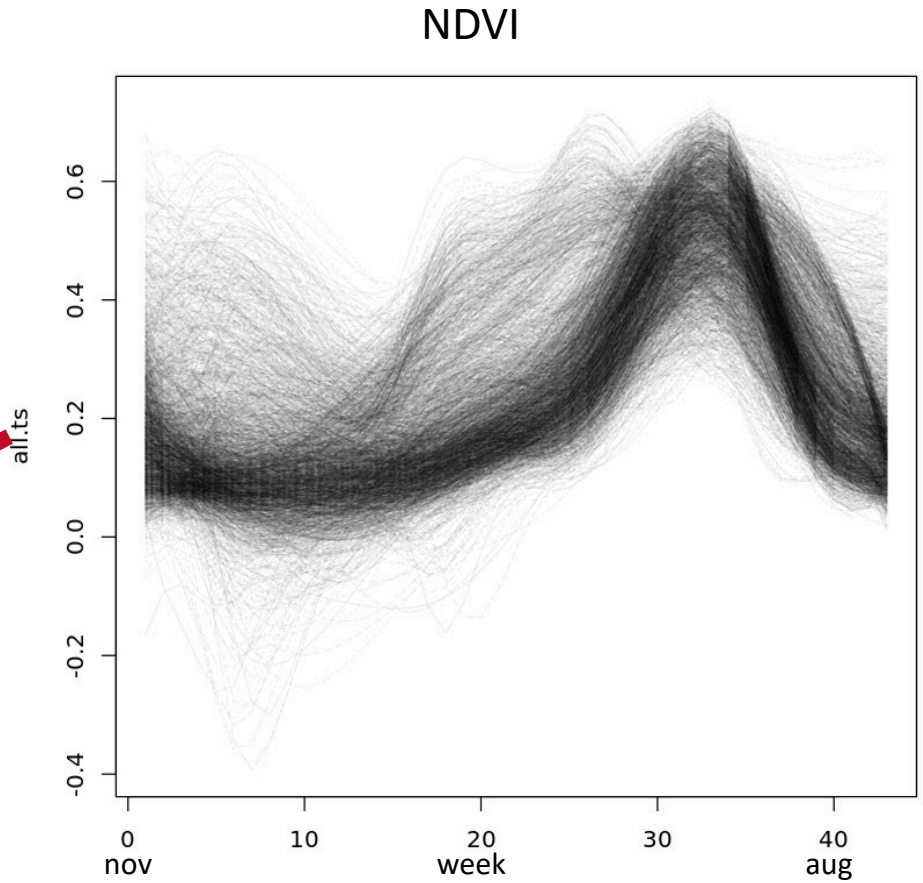
Dati satellitari (open): Sentinel-2 (ESA Mission)

- Sentinel-2 durante tutta la stagione
  - da semina a raccolta, Nov – Lug
  - RGB, NIR, Red Edge => NDVI, NDRE
- Dati di resa variabile/puntuale multivarietà



Resa (aggregata a 10m x 10m)

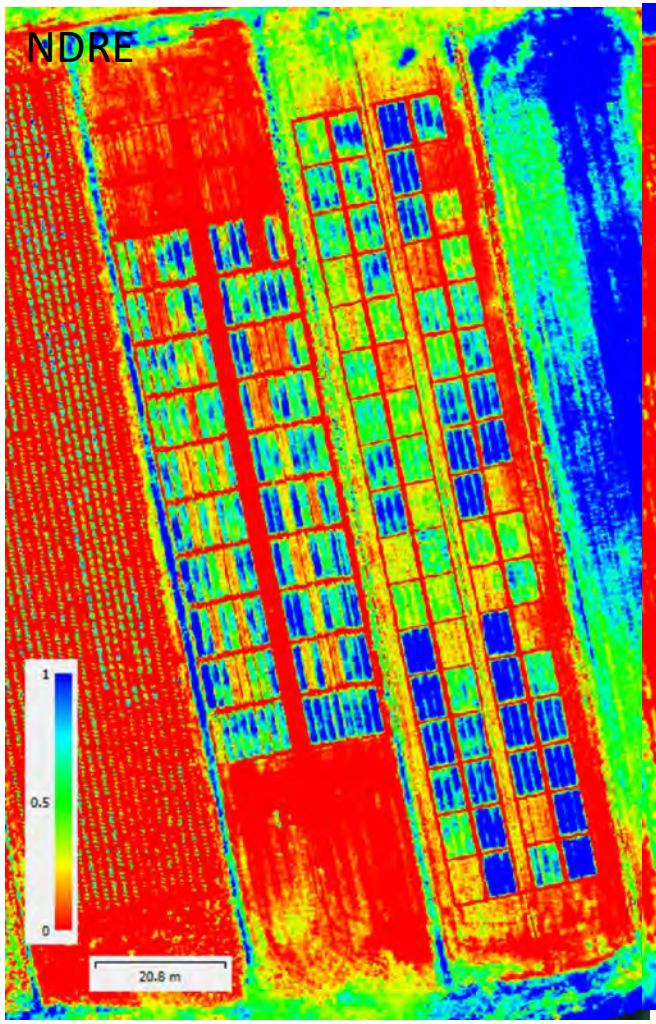
$$resa = f(???)$$

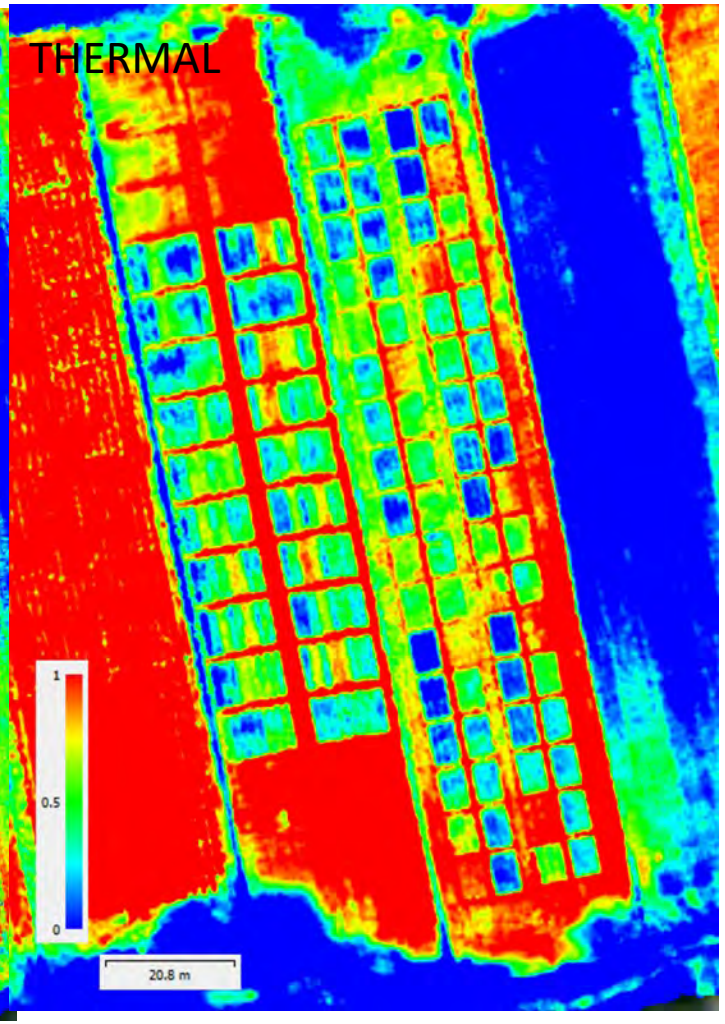


Ancora sul tele-rilevamento…

Sperimentazione su grano con diverse tesi sperimentali….
(Azienda Agraria P. Rosati, Università Politecnica delle Marche)





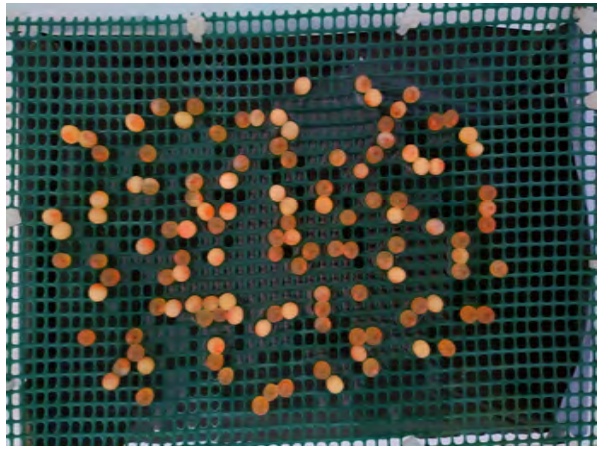


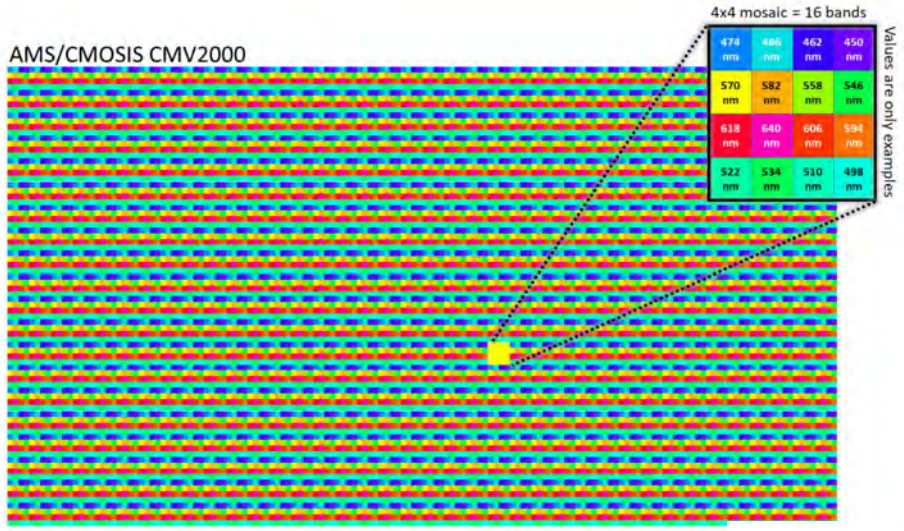
Localizzare le aree che iniziano a manifestare probleme in anticipo…

Un altro esempio di progetto: trovare «embrioni» non sani…per prevenire una perdita futura…come fare???





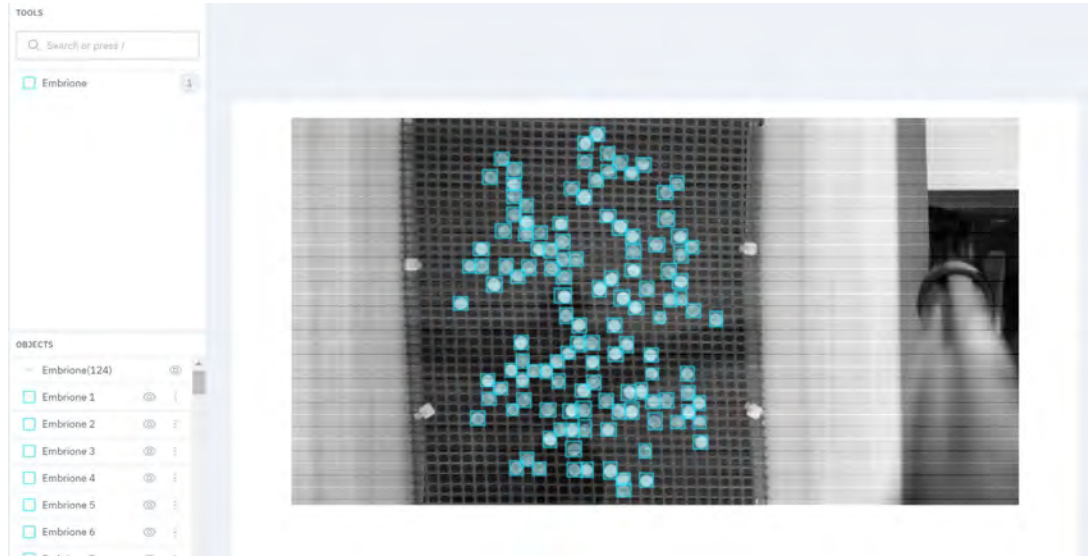


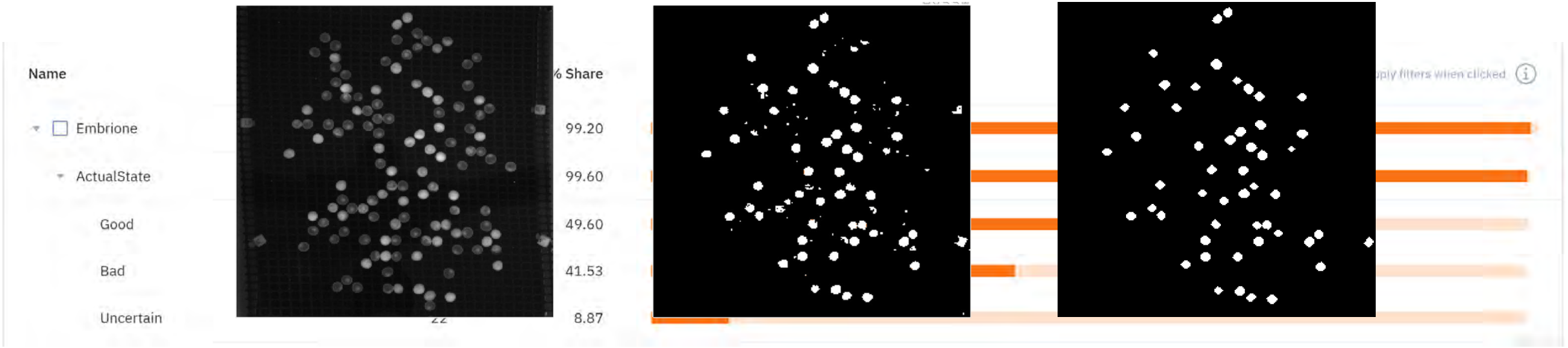


In collaborazione con gruppo del Prof. Ike Olivotto, UNIVPM

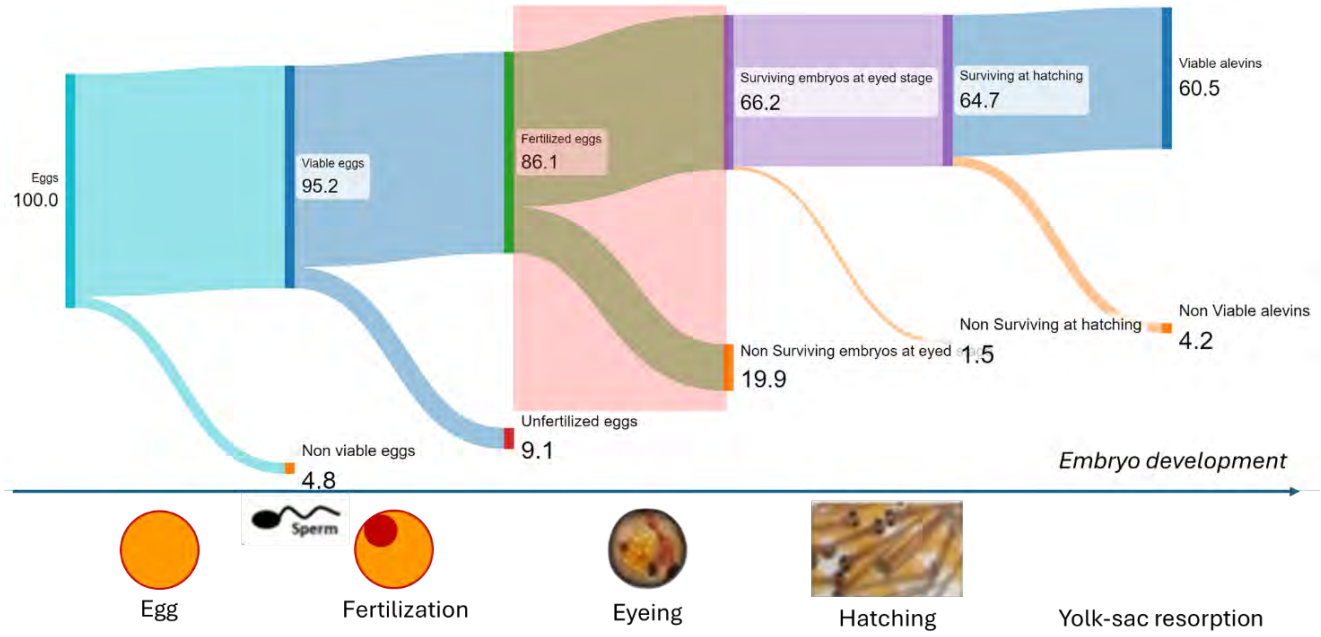
Insegnare alla macchina…un trasferimento di conoscenza…

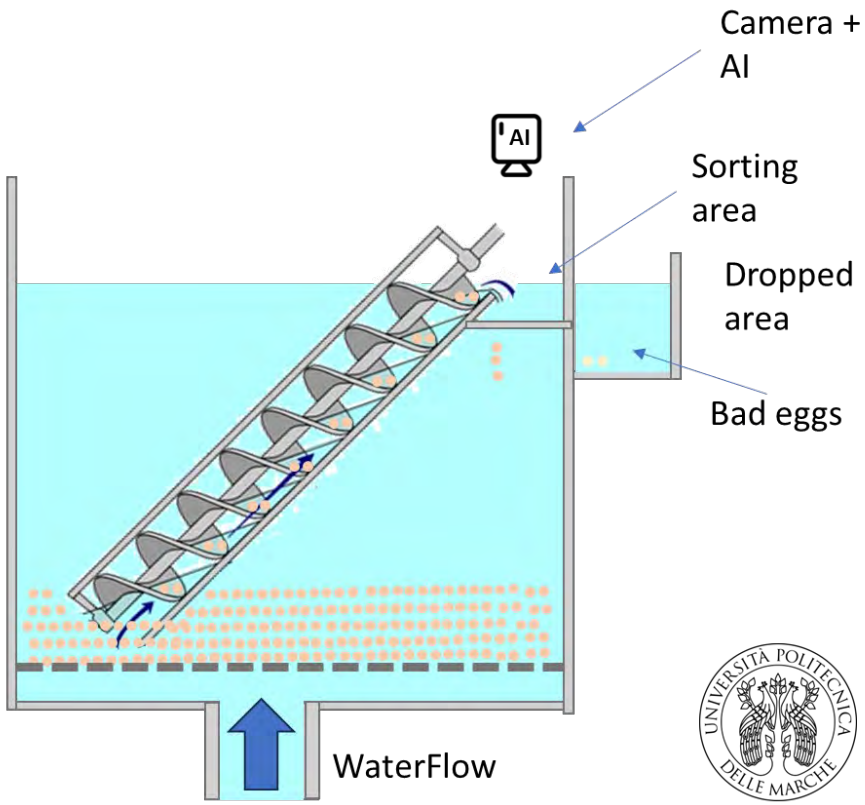
- Esperti etichettano i dati…
  - Si identificano le classi:
    - Uova Buone
    - Uova Non Buone
    - Incerte…





Case 3: Fish embryo sorting





Source: Cardona et al 2021 https://doi.org/10.1007/s10695-020-00844-2

FOLOU - TeamViewer

Operazioni | Visualizza | Comunica | File & Extra

File Edit Selection View Go Run Terminal Help

folou

EXPLORER

basler_arduino_gui_good_bad_deep_learning.py

basler_arduino_gui_good_bad_deep_learning.py > worker_loop

```
def worker_loop(state: SharedState, log_q: queue.Queue, arduino: ArduinoSerial):
        out_state = False
        log_q.put("[AUTO] OUT OFF\n")
    """

    # AUTO: Servo GOOD/BAD based on threshold
```

Basler + Arduino Control (AUTO / Override)

Modalità

AUTO (threshold) | MANUALE (override) | mode=AUTO | ratio=0.000 | OUT=OFF

Override OUT (solo MANUALE)

OUT ON | OUT OFF

Servo (override)

Angolo: 85

GOOD | BAD | Invia SERVO

Log

```
[Arduino] OK: SERVO ANG 85
[Arduino] OK: SERVO ANG 85
[Arduino] OK: SERVO ANG 85
[Arduino] OK: SERVO ANG 85
[Arduino] OK: SERVO ANG 85
[Arduino] OK: SERVO ANG 85
[Arduino] OK: SERVO ANG 85
[Arduino] OK: SERVO ANG 85
```

Basler



PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE

```
d: 1.5ms preprocess                                    e (1, 3, 512, 384)
un bbox trovato.
12x384 (no detectio
d: 1.9ms preprocess                                    e (1, 3, 512, 384)
un bbox trovato.
0: !
Spe612x384 (no detectio
Nesed: 1.1ms preprocess                                e (1, 3, 512, 384)
   un bbox trovato.
0: !
Spe612x384 (no detectio
Nesed: 0.9ms preprocess                                (1, 3, 512, 384)
   un bbox trovato.
0: !
Spe612x384 (no detectio
Nesed: 0.8ms preprocess, 8.0ms inference, 0.9ms postprocess per image at shape (1, 3, 512, 384)
   un bbox trovato.
0: !
Spe612x384 (no detections), 8.1ms
Nesed: 0.8ms preprocess, 8.1ms inference, 0.5ms postprocess per image at shape (1, 3, 512, 384)
   un bbox trovato.
0: !
Spe612x384 (no detections), 8.1ms
Nesed: 0.8ms preprocess, 8.1ms inference, 0.6ms postprocess per image at shape (1, 3, 512, 384)
   un bbox trovato.
0: !
Spe612x384 (no detections), 7.9ms
Nesed: 0.8ms preprocess, 7.9ms inference, 0.6ms postprocess per image at shape (1, 3, 512, 384)
   un bbox trovato.
0: !
```

powershell
powershell
Python Deb...

ui.py

OUTLINE

TIMELINE

TeamViewer
Licenza gratuita (uso privato)

Elenco sessioni

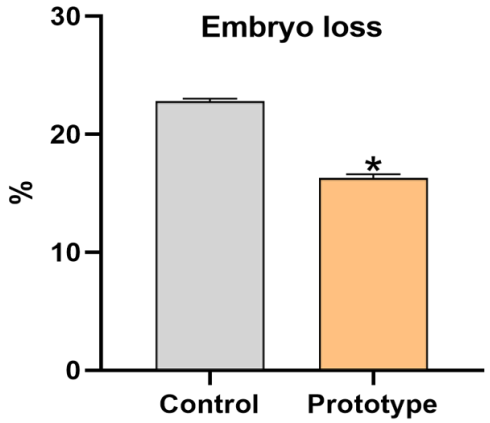
adriano.mancini (1 634 89

CASE 3: FISH EMBRYO SORTING

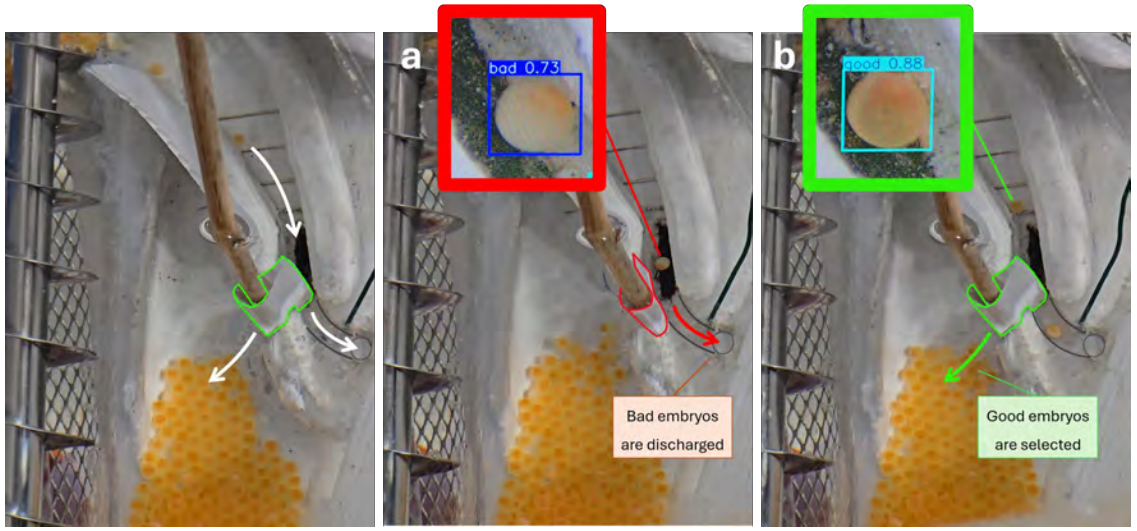


CASE 3: FISH EMBRYO SORTING

- **Prototype functional testing**
- Fully operational, real-time detection & sorting
- Accuracy camera system: 94%
- System reduces embryo loss with 6,5% (from 22,8% to 16,3%)



Percentage of embryos lost in the Control system compared to Prototype.



Quality-based sorting process of Rainbow trout embryos.
(**a**) Bad-embryos are identified and discharged; (**b**) good embryos are selected.

VRAI: AI, Remote Sensing e Tecnologie immersive per il Territorio

Grazie per l'attenzione !!!



Primo Zingaretti
p.zingaretti@univpm.it

Adriano Mancini
a.mancini@univpm.it

Alessandro Galdelli
a.galdelli@univpm.it