Fondazione Palazzo Festari
IPA Alto Vicentino

ACCADEMIA OLIMPICA
ETS • VICENZA

Tra GIS, Spazio e GeoAI: metodologie operative per la conoscenza del territorio

Ing. Carlo Masetto
Regione del Veneto – Direzione Pianificazione Territoriale

REGIONE DEL VENETO

«Dai dati alla conoscenza del territorio» – SCHIO – Spazio FaberBox, 4 novembre 2026

Agenda

- Dati territoriali e inquadramento normativo: la centralità di IDT
- Applicazioni di dati telerilevati e GeoAI
- Dati di IDT e webGIS: un esempio concreto di interoperabilità
- Conclusioni



Dati territoriali e inquadramento normativo: la centralità di IDT

Governo del territorio: quadro normativo regionale

DISCIPLINA GENERALE

- **L.R. 11/2004**, «Norme per il governo del territorio e il paesaggio. Introduzione della pianificazione strutturale (PAT) e operativa (PI).
- **L.R. 61/1985,** "Assetto e uso del territorio. Ancora parzialmente vigente per le disposizioni tecniche e regimi transitori.»

INDIRIZZO STRATEGICO

- **PTRC 2020,** «Approvazione del Piano Territoriale Regionale di Coordinamento. Definizione degli obiettivi strategici di assetto.
- **Linee Guida N.T,** «Indirizzi applicativi per le Norme Tecniche del PTRC (artt. 79 e 81) rivolti a Province e Comuni.»

SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

- **L.R. 14/2017**, «Contenimento del consumo di suolo: obiettivo azzeramento entro il 2050 in coerenza con i target europei.»
- **L.R. 14/2019,** «Politiche di rigenerazione urbana, riordino degli spazi abitativi e rinaturalizzazione del territorio.»

STANDARD E SEMPLIFICAZIONE

- **RET & Modulistica,** «Regolamento Edilizio-Tipo (2018) e schemi standardizzati per i titoli abilitativi edilizi.»
- **L.R. 19/2021,** «Semplificazione delle procedure urbanistiche per il rilancio operativo e la trasparenza amministrativa.»

Legge Regionale 11/2004

Norme per il governo del territorio e in materia di paesaggio

FINALITÀ STRATEGICHE

- **Sviluppo Sostenibile:** Promozione di politiche per un equilibrio tra crescita e ambiente**.**
- **Tutela del Patrimonio:** Salvaguardia della qualità degli insediamenti urbani e rurali.
- **Risorse Territoriali:** Uso limitato e consapevole di nuove risorse di suolo.
- **Sicurezza:** Protezione dai rischi sismici e idrogeologici.
- **Sussidiarietà:** Responsabilizzazione dei Comuni e coinvolgimento di cittadini e associazioni.



IDT-RV: un ecosistema digitale per i dati geografici e la governance territoriale

AUTOREVOLEZZA E AFFIDABILITÀ

- **Piattaforma Ufficiale:** L'IDT è l'unico sistema regionale per la gestione e distribuzione dei dati geografici
- **Quadro Conoscitivo:** fonte informativa per la pianificazione territoriale ai sensi dell'art. 10 LR 11/2004
- I dataset pubblicati hanno pieno **valore istituzionale e normativo**

DATI CERTIFICATI E CONFORMITÀ

- **Infrastruttura Dati Terrritoriale:** Attuazione del sistema informativo territoriale accessibile previsto dall'art. 2 della LR 11/2004.
- **Standard Europei e Nazionali:** Conformità totale ai requisiti INSPIRE (UE) e RNDT, CAD (Nazionali).
- Validazione dati secondo criteri tecnici e amministrativi certificati.

RUOLO STRATEGICO

- **Utenti:** Risorsa indispensabile per PA, professionisti e imprese.
- Infrastruttura chiave per il **supporto alle decisioni** urbanistiche.
- Evoluzione definitiva **da "Archivio" a Fonte Regolatoria**



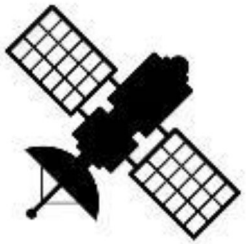


Applicazioni di dati telerilevati e GeoAI

Valore aggiunto dei dati satellitari



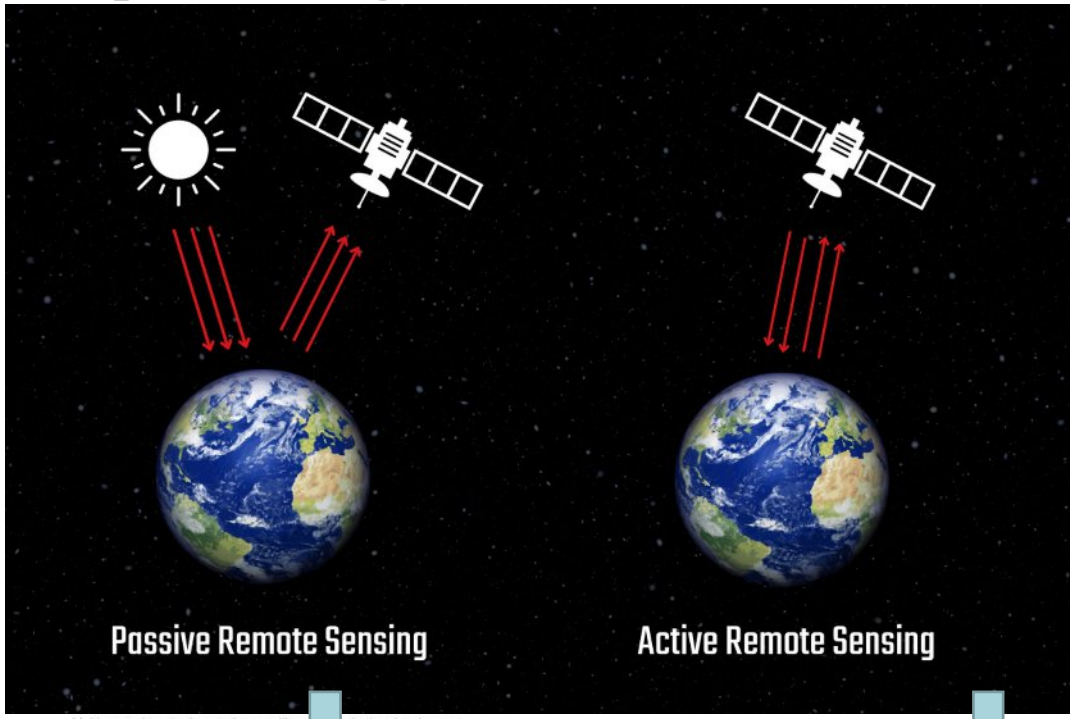
- **Monitoraggio con frequenza elevata di numerosi fenomeni che accadono sulle terre emerse, sui mari o in atmosfera:** land cover, fenomeni gravitativi, aree verdi, foreste, acque interne, ambiti costieri e di transizione, acque marine, inquinamento dell'aria, eventi calamitosi, infestazioni etc.
- **Formazione di quadri conoscitivi completi e aggiornati per gli strumenti di programmazione e pianificazione:** poter disporre di grandi quantità di dati di diverso tipo e con frequente aggiornamento ci consente di conoscere meglio le «condizioni al contorno» per arrivare ad una pianificazione più efficace.
- **Potenziamento generale della capacità informativa** grazie soprattutto alla combinazione sinergica tra dati satellitari e dati territoriali di altra fonte all'interno di un ecosistema come IDT-RV che garantisce inoltre una maggior trasparenza nelle decisioni.

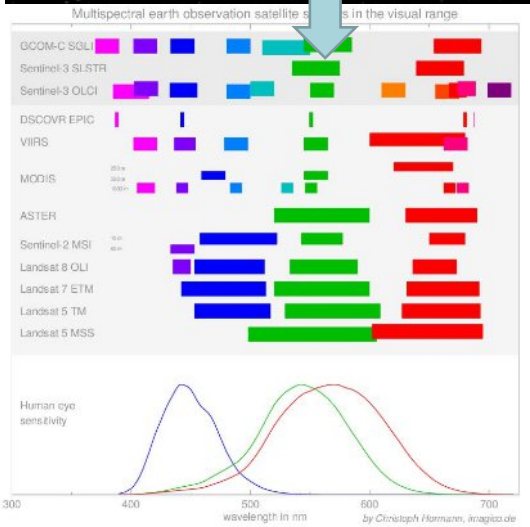


Tipologia di sensori

Registrano la radiazione naturale riflessa o emessa dalla superficie terrestre:

- **Sensori ottici multispettrali** (luce visibile + bande aggiuntive)
- **Sensori ottici iperspettrali**: centinaia di bande strette e contigue → "firma spettrale" molto dettagliata
- **Sensori infrarossi** (es. temperatura superficiale).

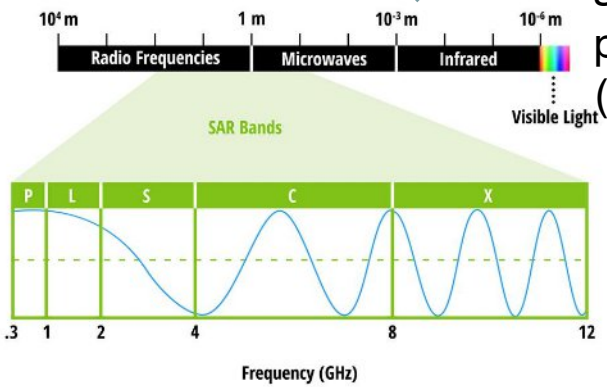




<u>Dipendono dalla presenza di luce solare (per l'ottico) e dalle condizioni atmosferiche (es. nuvole)</u>

Emettono un segnale proprio e misurano la risposta della superficie

- **Radar SAR:** acquisizione indipendente da luce e meteo utile per suolo, vegetazione, deformazioni del terreno (es. Sentinel-1)
- **LiDAR (laser attivo)** emette impulsi laser e misura il segnale di ritorno → genera modelli 3D molto dettagliati
- **Altimetria radar/laser:** misurano con precisione la quota della superficie terrestre o marina usati per oceani, ghiacci e idrologia (es. Sentinel-3)

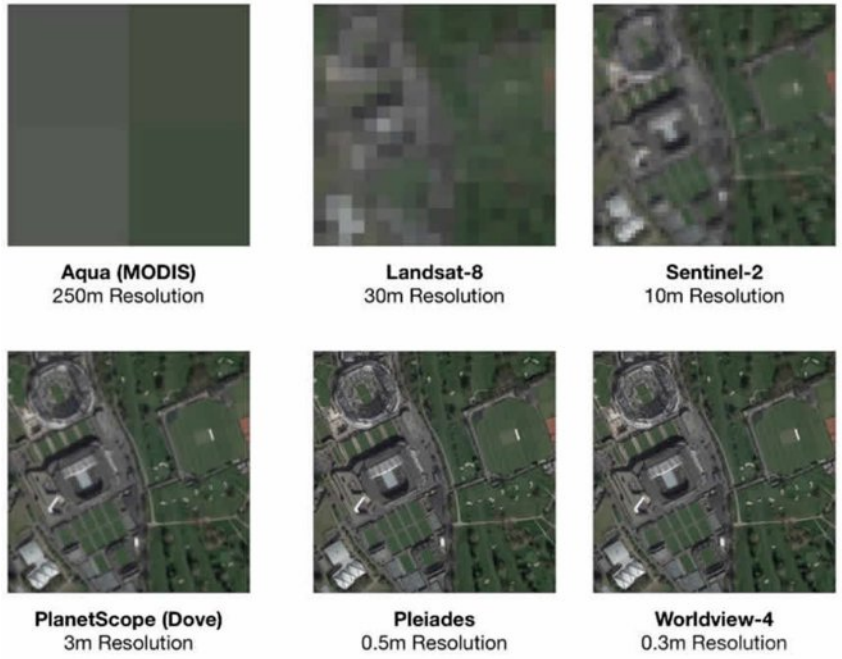


<u>Acquisizione giorno/notte e operatività anche con nuvole e condizioni meteo avverse</u>

satellitari

VANTAGGI

- Multiscalarità
- Multispettralità
- Multitemporalità
- E’ possibile analizzare aree di difficile accesso (difficoltà per un rilievo di dettaglio)
- Contenimento di tempi e dei costi rispetto a metodi di rilievo tradizionale



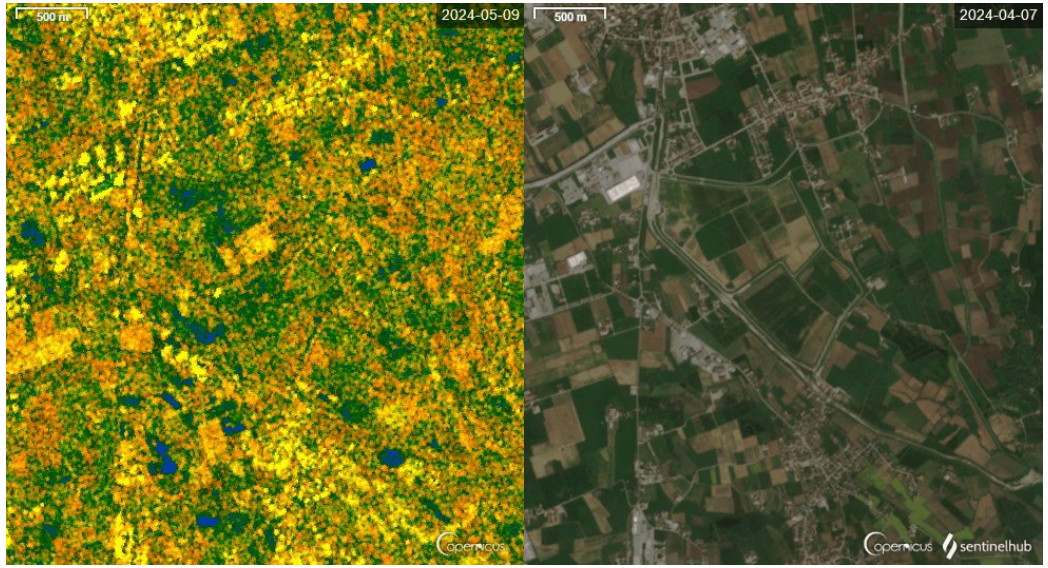
LIMITI

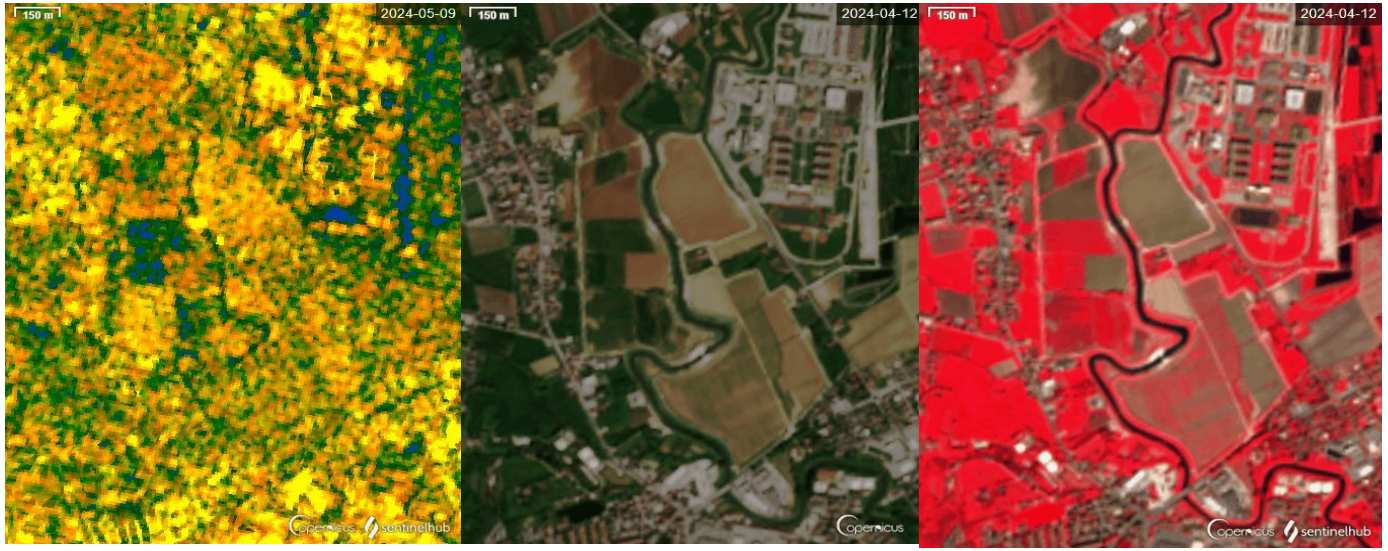
- I dati telerilevati necessitano di **controllo (verifica) sul terreno**
- I dati analizzati si riferiscono sempre alle superfici degli oggetti studiati (roccia, suolo, copertura vegetale, etc.)
- Le condizioni di acquisizione influiscono sulla qualità del dato (illuminazione, rilievo, pendenza e giacitura superfici, condizioni meteo, ombreggiatura, orbita e linea di vista…)
- Elaborazione dei dati (pre-processing, post-procesing)

Monitoraggio dei bacini di laminazione

Cassa d'espansione di Caldogno
(Primavera 2024)

Sx: Sentinel-1, IW, polarizzazione VV+VH;
Dx: Sentinel-2, optimized natural color





Cassa d'espansione di Vicenza
(Primavera 2024)

Sx: Sentinel-1, IW, polarizzazione VV+VH;
Centro: Sentinel-2, optimized natural color;
Dx: Sentinel-2, false color visualization (B08, B03, B02)

Individuazione delle aree allagate a seguito di un evento



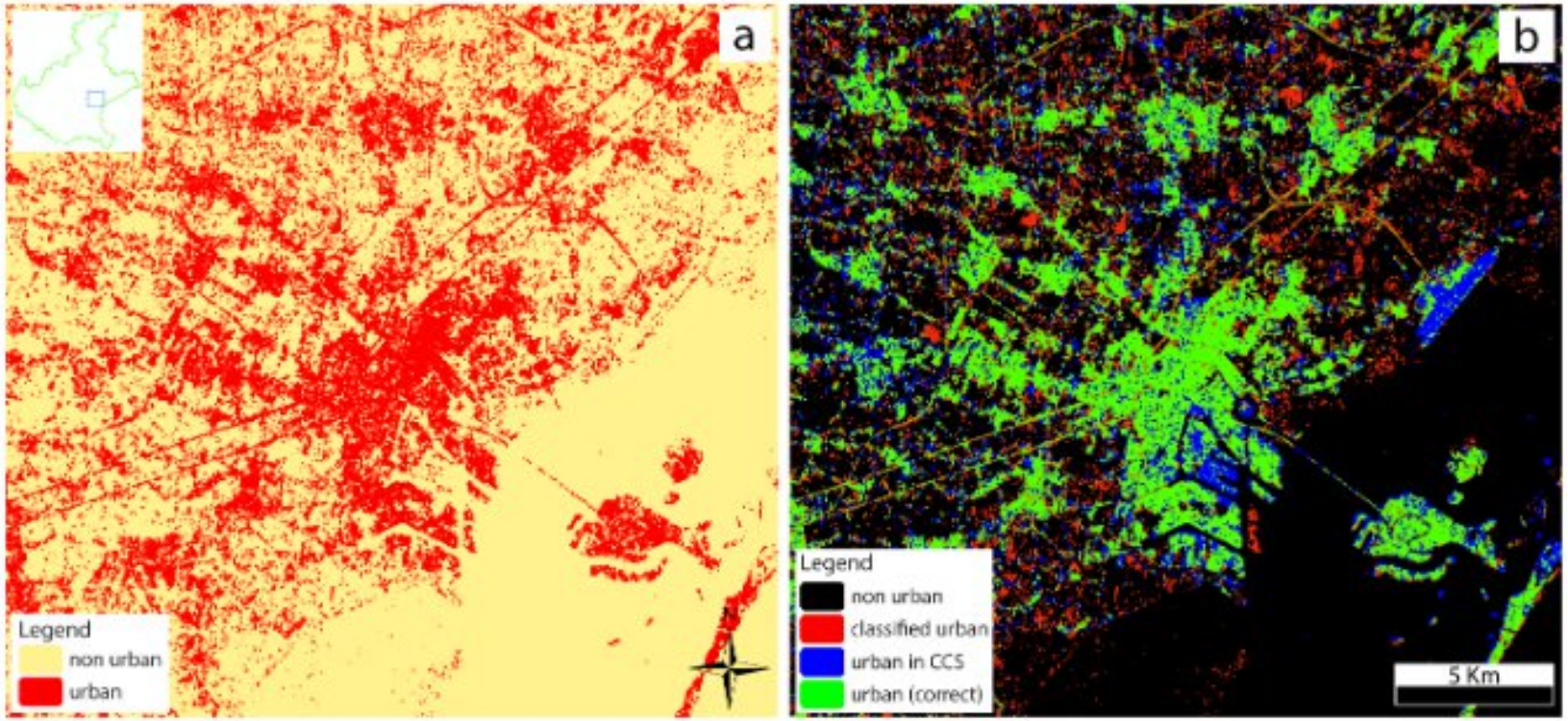
Evoluzione del fiume Piave durante un evento alluvionale dell'autunno 2024
Timelapse di immagini Sentinel L2A a fasi colori



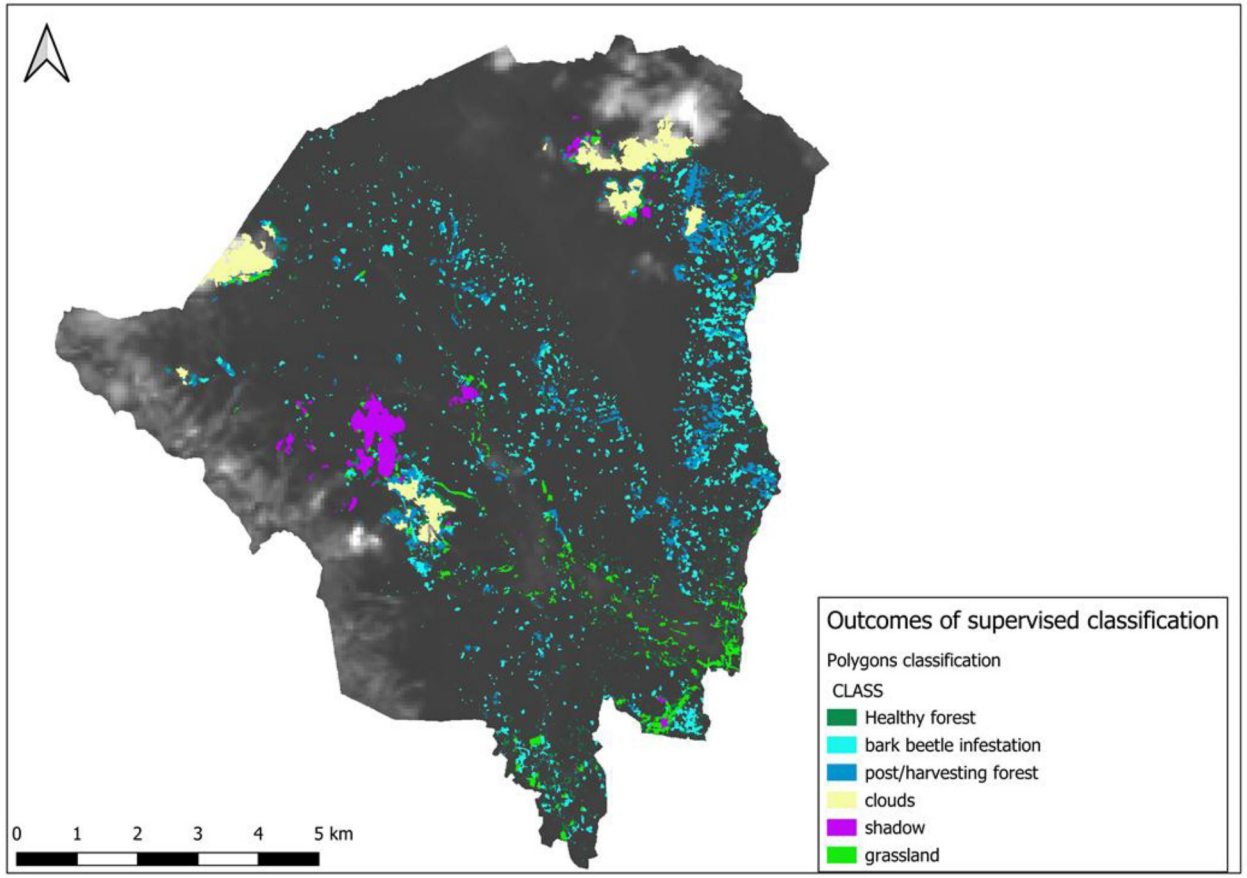
Allagamenti localizzati nei pressi del fiume Piave a seguito della tempesta Vaia. Sx: Sentinel-2 L1C, colori naturali. Dx: Sentinel-2 L1C, indice NDWI)

Monitoraggio ambiente urbanizzato con dati SAR (Sentinel-1)

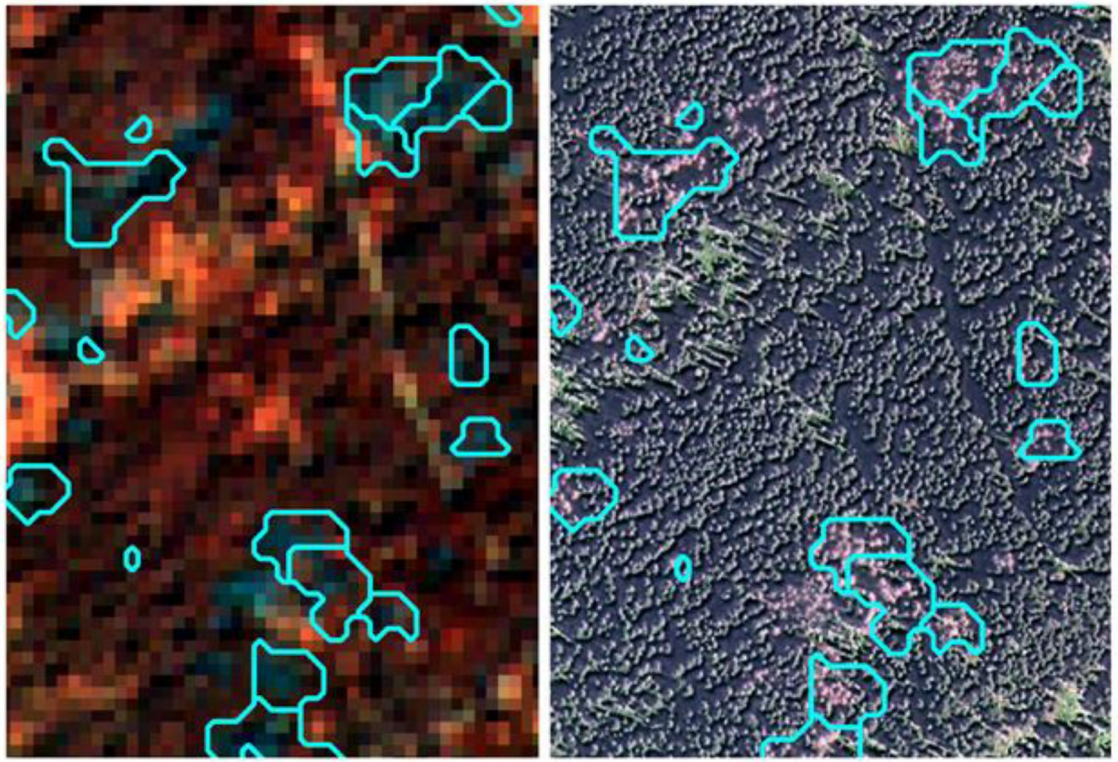
- **Estrazione dell'Urban Footprint:** metodologia semi-automatica per mappare l'estensione delle aree urbanizzate
- **Il Potere della Coerenza Interferometrica:** Utilizzo delle immagini radar **Sentinel-1** per identificare gli edifici sfruttando l'alta riflessività del segnale.
- **Analisi Multi-temporale:** Elaborazione di "stack" di immagini (serie storiche) per aumentare l'accuratezza dei risultati, permettendo un monitoraggio dinamico
- **Machine Learning e Automazione:** Confronto tra algoritmi supervisionati (**RF**) e approcci completamente automatici (**K-m**).
- **Precisione e Validazione:** accuratezza globale (**Overall Accuracy**) fino al **90%** su CCS e scarti minimi (inferiori all'1-2%) rispetto ai dati cartografici di riferimento.
- **Supporto all'Agenda 2030 (Goal 11):** indicatori di sostenibilità per "Città e Comunità Sostenibili"



Individuazione aree colpite da bostrico



Classificazione supervisionata effettuata con immagini Sentinel-2 (comune di Comelico Superiore, estate 2023 e 2024)

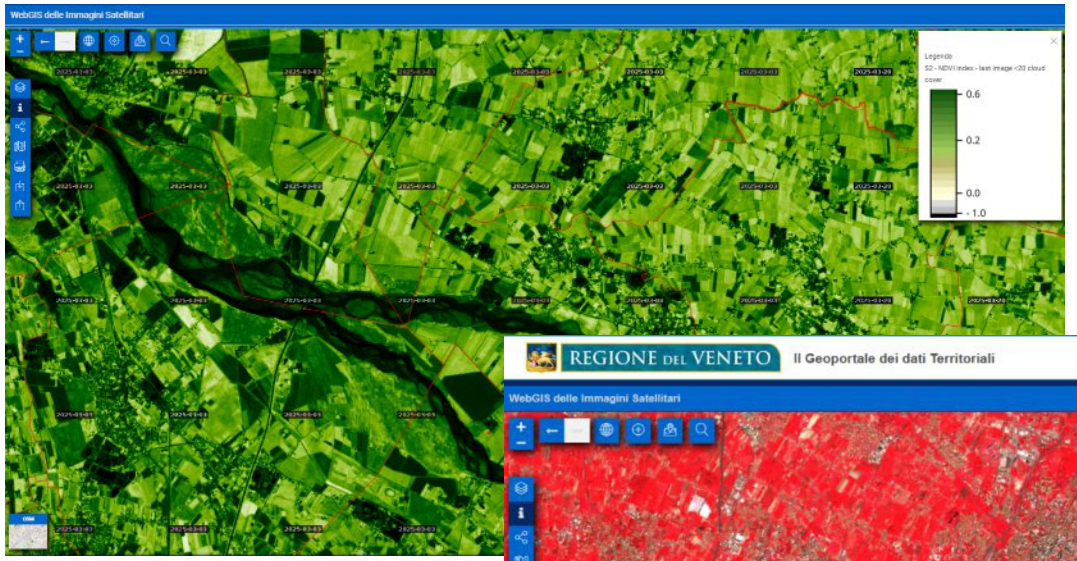


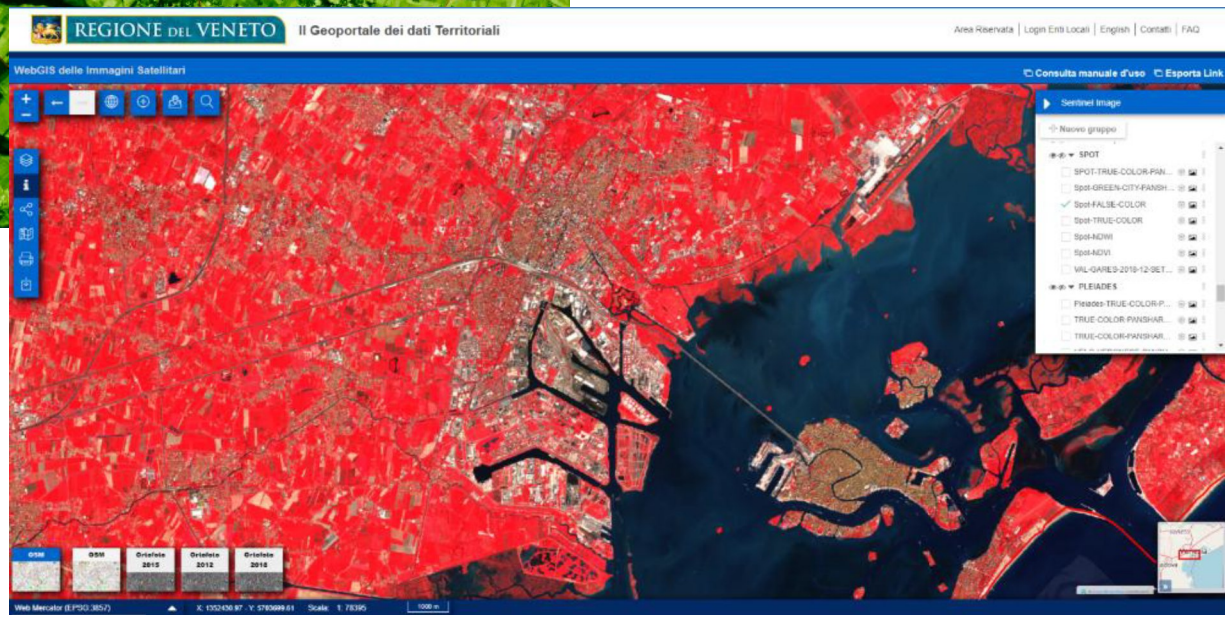
Confronto tra classificazione supervisionata con Sentinel 2 (10 m) e immagini ed immagine ad alta risoluzione Gaofen (80 cm)

WebGIS dei dati satellitari - esempi di dati e servizi

COMMERCIAL EO DATA

- SPOT (2020)
- Triplesat (2021, 2022, 2023)
- Gaofen (2024)
- Planet (2022-2025)





OPEN EO DATA (services)

- Sentinel-2 cloudless
- Landsat
- Richiamo automatico ultime immagini Sentinel-2 e Sentinel-1 disponibili, con indici satellitari (es. NDVI, NDWI)
- Richiamo di prodotti Copernicus (Copernicus Land Monitoring Services)

https://idt2.regione.veneto.it/idt/webgis/viewer?webgisId=87

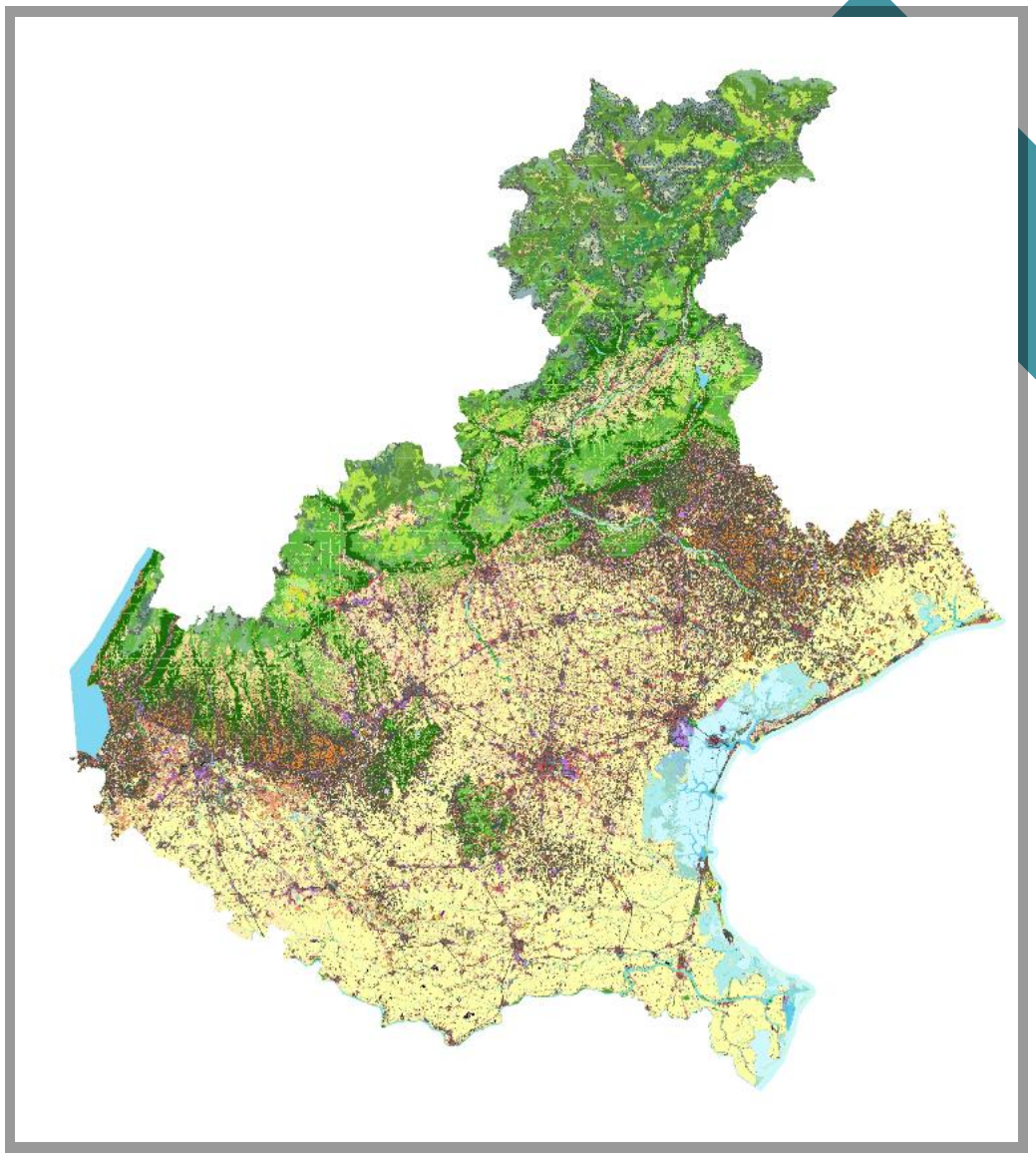
La Carta di Copertura del Suolo

- *Dir. 2007/2/CE → Copertura del Suolo definita come l'insieme della copertura fisica e biologica della superficie terrestre*

PRINCIPALI APPLICAZIONI

- Strumento di supporto per la pianificazione territoriale, il monitoraggio ambientale e la gestione sostenibile del suolo
- Fornisce un quadro omogeneo della copertura del suolo dell'intero territorio regionale
- Utile per analisi e per valutazioni di scala regionale e locale.
- Viene aggiornata regolarmente sulla base di nuove ortofoto, dati satellitari e dati ancillari, per garantire l'attualità del dato.

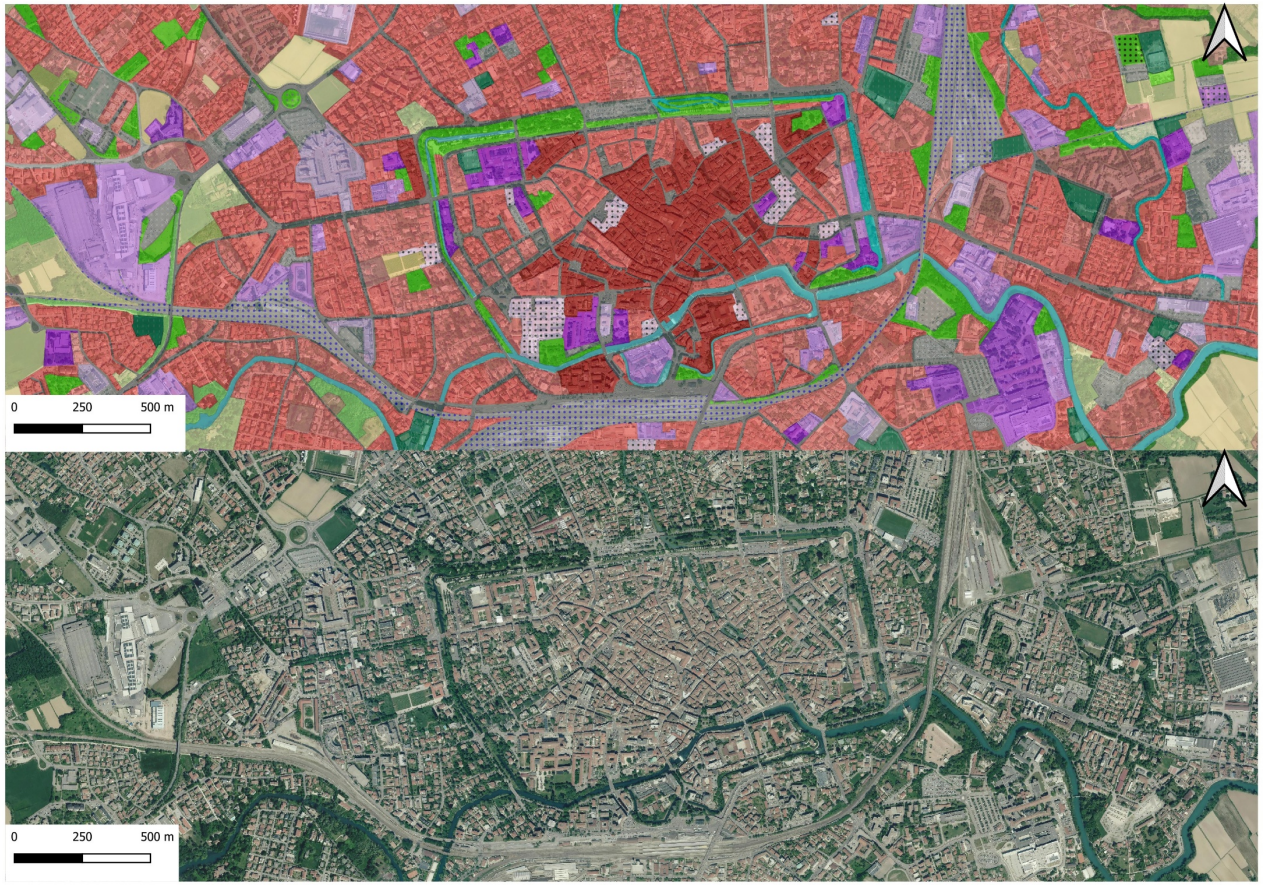
Cambio di paradigma: la Carta di Copertura del Suolo da dato statico ***a sistema informativo in continua evoluzione****.*



La Carta di Copertura del Suolo (2)

Nuova edizione della CCS

- Aggiornamento su base ortofoto AGEA (2021) e Triplesat (2022, 2023)
- Scala nominale: 1:10.000;
- Aggiornamento integrale di tutte le classi (190 classi multi-livello) per il 2021 e agg. speditivo macro-classe I per 2022, 2023
- 5 classi principali:
  - *Classe 1 - Territori modellati artificialmente*
  - *Classe 2 - Territori agricoli*
  - *Classe 3 - Territori boscati e aree seminaturali*
  - *Classe 4 - Ambienti umidi*
  - *Classe 5 - Ambiente delle acque*







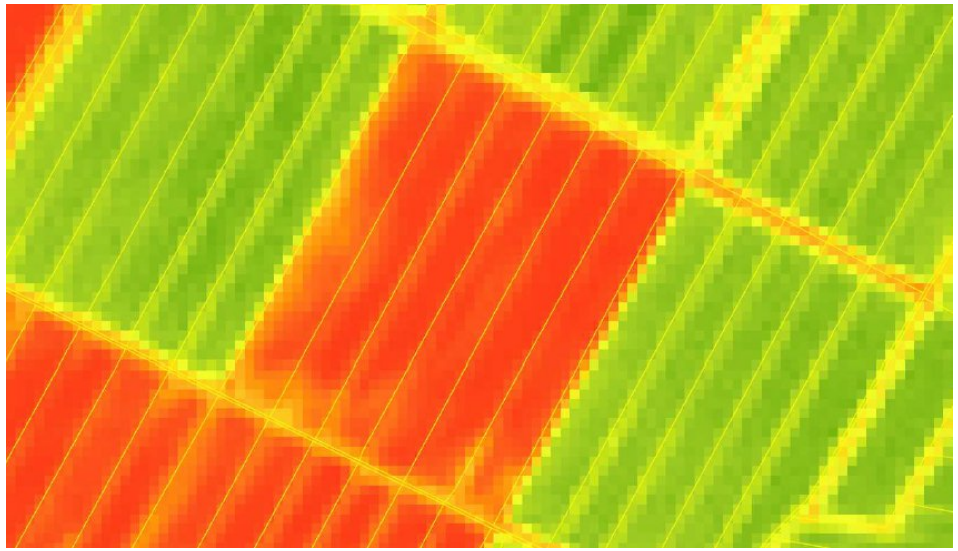
Utilizzo di indici vegetazionali per la Carta di Copertura del suolo

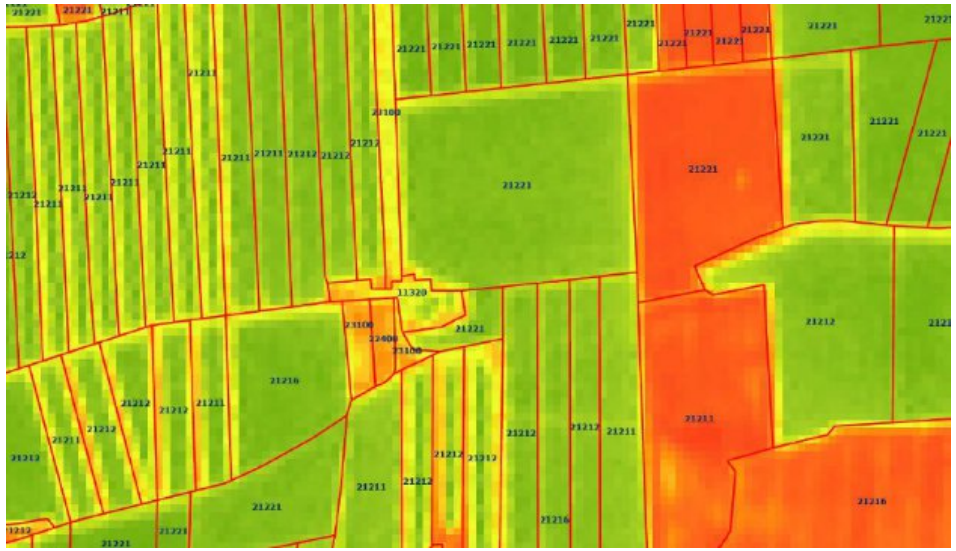
Utilizzo dati Sentinel-2 per territori agricoli

- Dinamiche Fenologiche: Utilizzo di immagini multispettrali Sentinel-2 (Open Data) per osservare i cicli vegetativi completi all'interno della medesima stagione.
- Sensibilità Spettrale: Impiego della banda NIR e indici vegetazionali (NDVI/EVI) per discriminare con certezza colture autunno-vernine da quelle primaverili-estive.
- Applicazione di algoritmi supervisionati addestrati per il riconoscimento semiautomatico delle tipologie colturali.

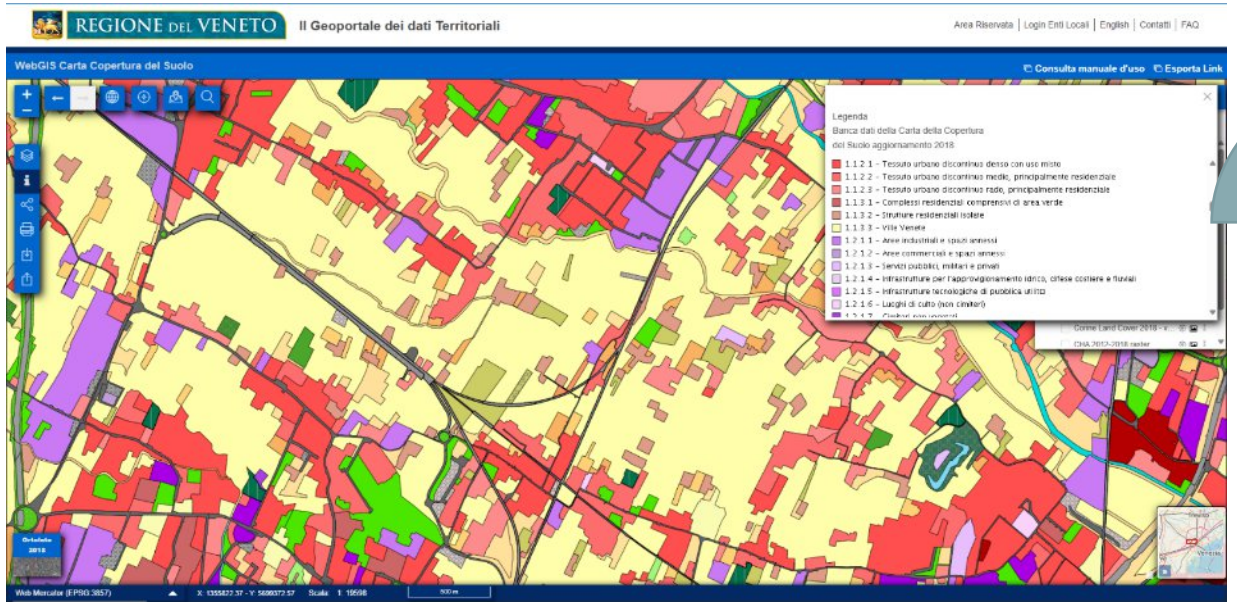
Prospettiva

- Superamento dei Limiti Vettoriali: creazione di una struttura vettoriale ad alta definizione spaziale che segue i confini reali degli appezzamenti (es. scoline).
- Unità Minima di Cambiamento: definizione di poligoni omogenei atti a ospitare una sola tipologia colturale per stagione vegetativa.



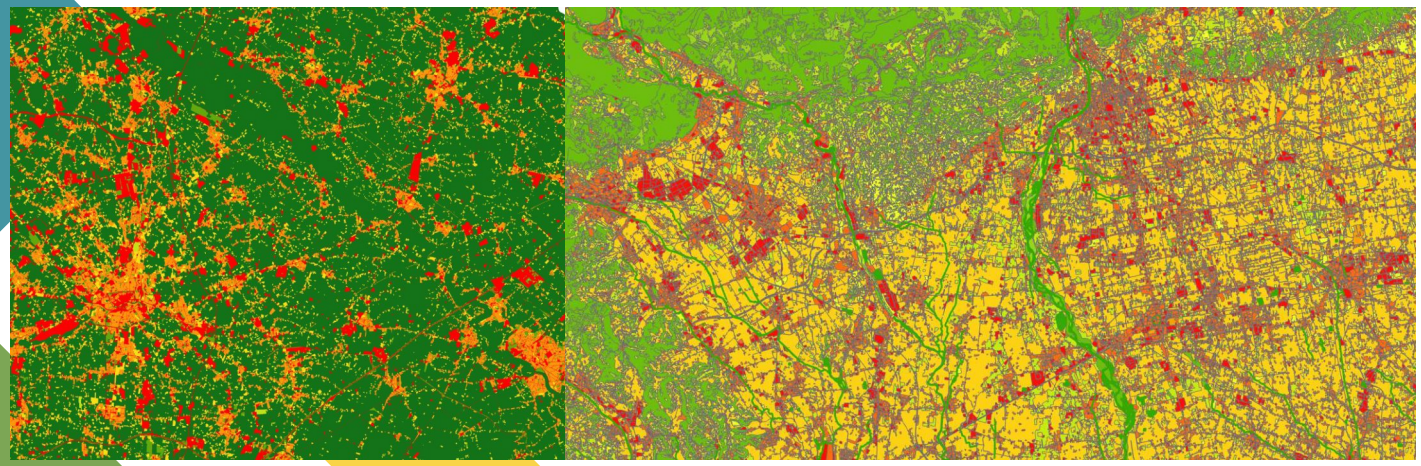


Carta di Copertura del Suolo e dati derivati



Dati derivati

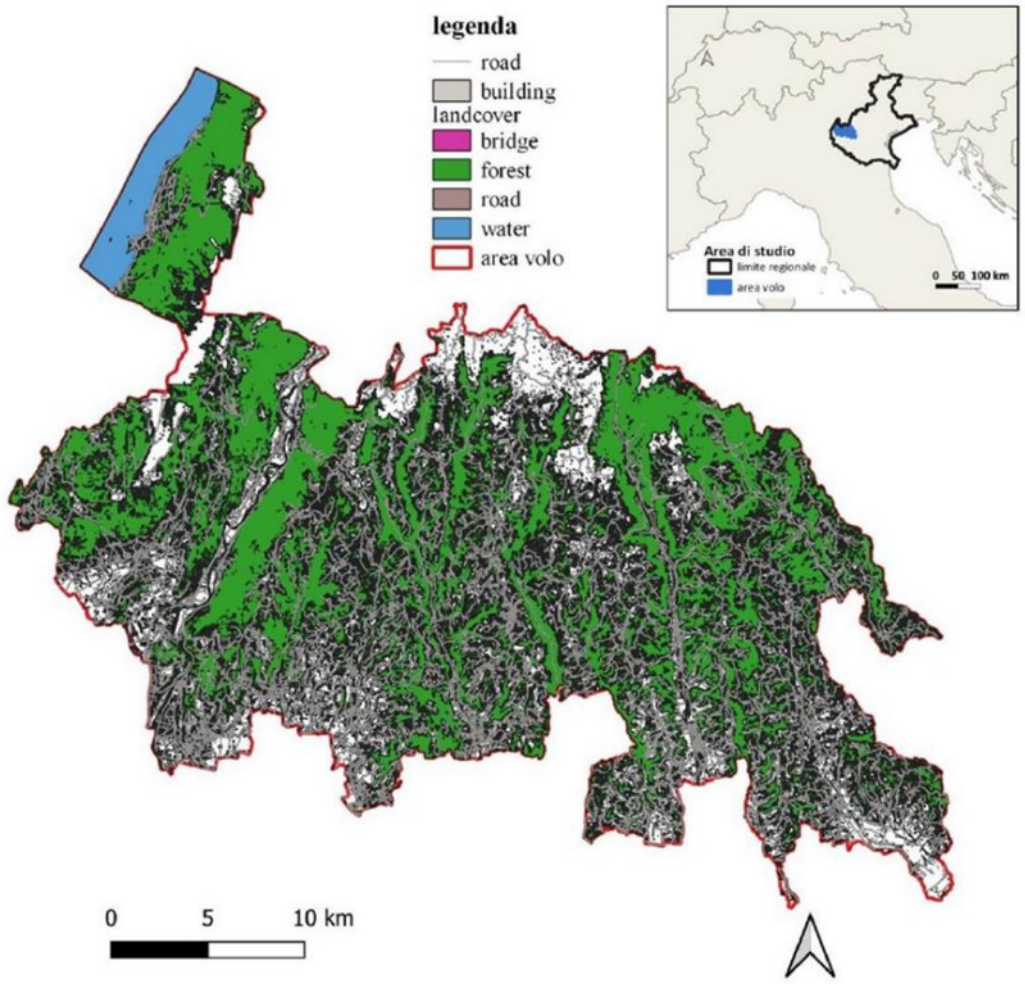
- Carta del *soil sealing* (2021): descrive in modo semplice il grado di impermeabilizzazione del suolo dovuto alla copertura artificiale
- Carta della *naturalità* (2021): descrive il grado di alterazione o conservazione di un territorio rispetto alle sue condizioni naturali originarie



https://idt2.regione.veneto.it/idt/webgis/viewer?webgisId=216

Applicazioni di geo-AI per aggiornamento base dati cartografiche

- **Procedura per l'aggiornamento speditivo degli strati** cartografici di maggiore interesse (edifici, strade, acque interne e vegetazione arborea) attraverso **tecniche di Geo AI** (2023)
- Superficie totale: 926 kmq
- Area geografica: **BIM Adige (Verona)**
- Esecuzione di riprese aerofotogrammetriche con pixel al suolo pari a 15 cm con produzione di ortofoto
- Estrazione da ortofoto in forma vettoriale (relativi a) con tecniche di livelli informativi di **"Artificial Intelligence" (deep learning)**.
- **Accuratezze** delle geometrie dei poligoni estratti: 1,5 m per planimetria e 1,5 m per informazioni di altezza.
- Superfici minime di restituzione:
  - per i poligoni: superfici superiori ai 16 m^2
  - per i poligoni di forma stretta ed allungata: dimensione in senso trasversale (larghezza) superiore ai 2 metri, oltre alla superficie minima



Applicazioni di tecniche geo-AI per aggiornamento base dati cartografiche: alcune risultanze

EDIFICATO

- **Analisi quantitative:** confronto con CTRN e GEODB, analisi geometriche sulle distanze dei vertici → accuratezza sup. a 95%
- **Analisi qualitative:**
  - corretta individuazione edifici
  - verifica classificazione oggetti
  - restituzione in contesti particolari – es. centri storici
- **Aggiornamento geometrico**, non descrittivo

VIABILITÀ

- scostamenti in brevi tratti con caratteristiche simili, come tornanti o curve strette

PRESCRIZIONI CORRETTIVE PER CAPITOLATI

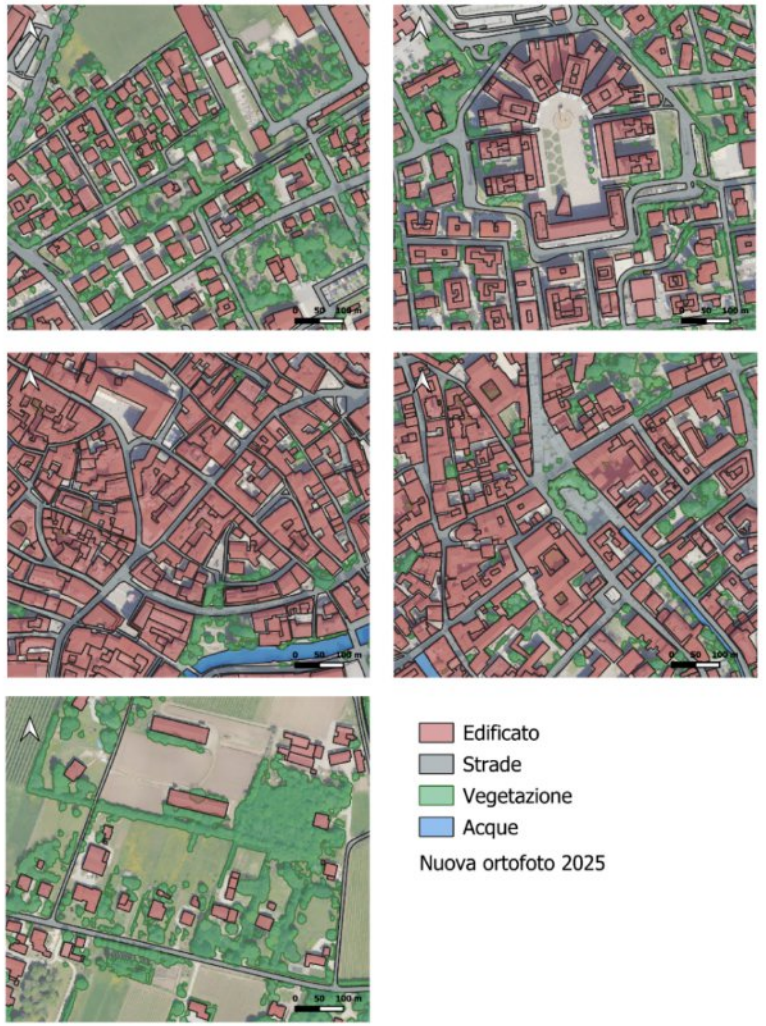
- Editing manuale e correzione errori
- Integrazione modelli LiDAR (DTM/DSM) e connessione con altre banche dati esterne
- Ottimizzazione geometrica supervisionata
- Rilievi di Mobile Mapping e ricognizione
- Sgrondatura automatica differenziata

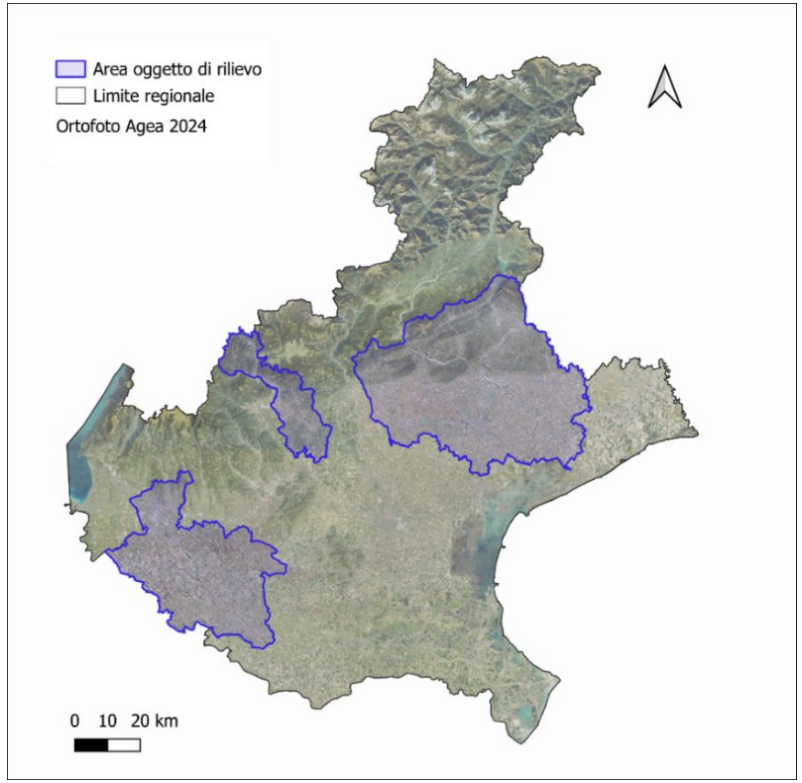
CONCLUSIONI

- **Efficacia per aggiornamenti in scala 1:5000**
- **Equilibrio tra qualità, costi e tempi**
- **Riduzione dell'apporto tecnico specialistico**
- **Sostenibilità per Spatial Data Infrastructure (SDI)**

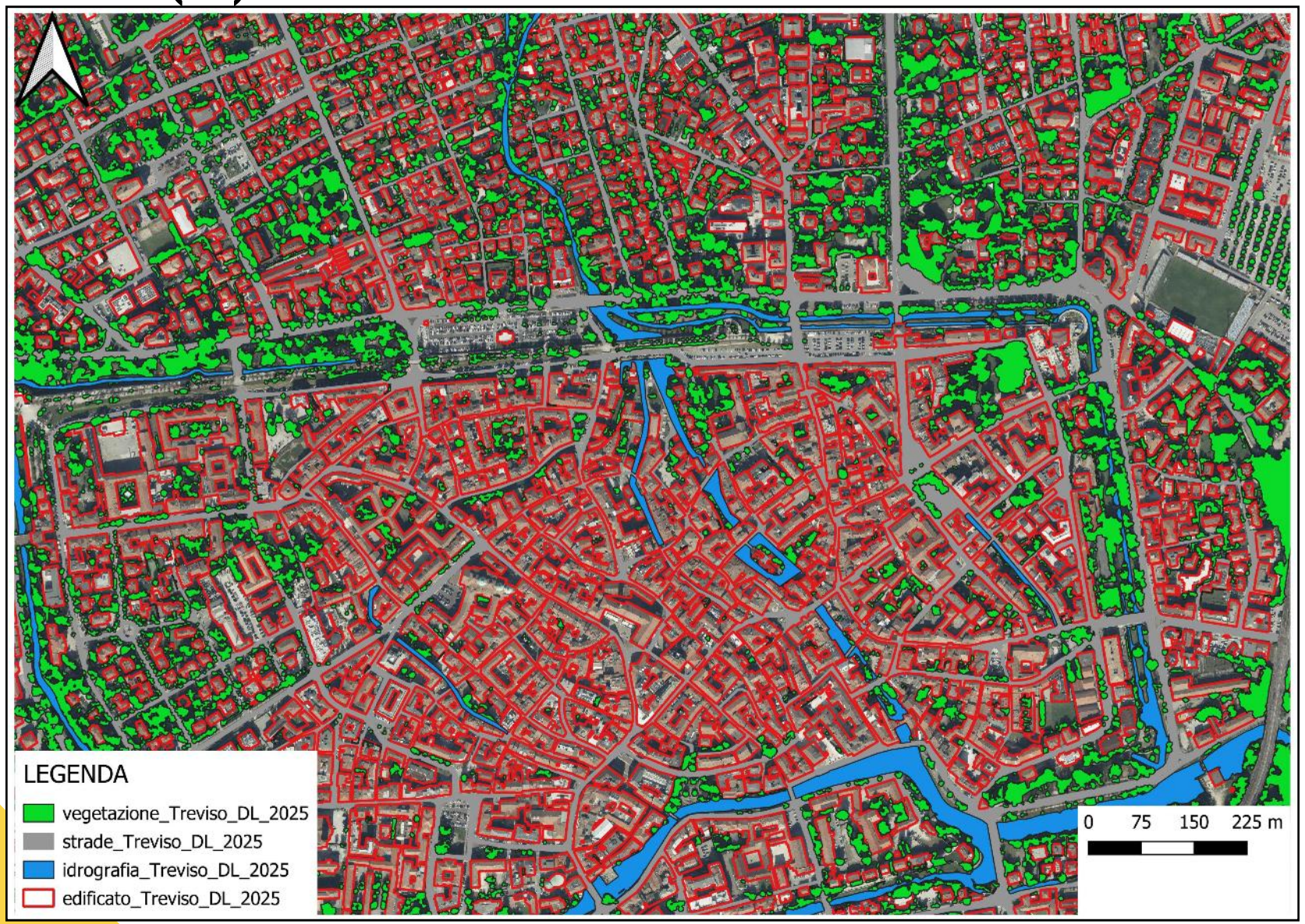
Applicazioni di geo-AI per aggiornamento base dati cartografiche (2)

- **Procedura per l'aggiornamento speditivo degli strati** cartografici di maggiore interesse (edifici, strade, acque interne e vegetazione arborea) attraverso **tecniche di Geo AI** (2025-2026)
- Superficie totale: 4591 kmq
- Area geografica: **provincia di Treviso, parte delle province di Venezia, Verona, e Vicenza**
- Produzione di ortofoto di 15 cm
- Estrazione di livelli informativi con **metodologie GeoAI** (machine learning)
- **Accuratezze:** 1,5 m per planimetria/altimetria

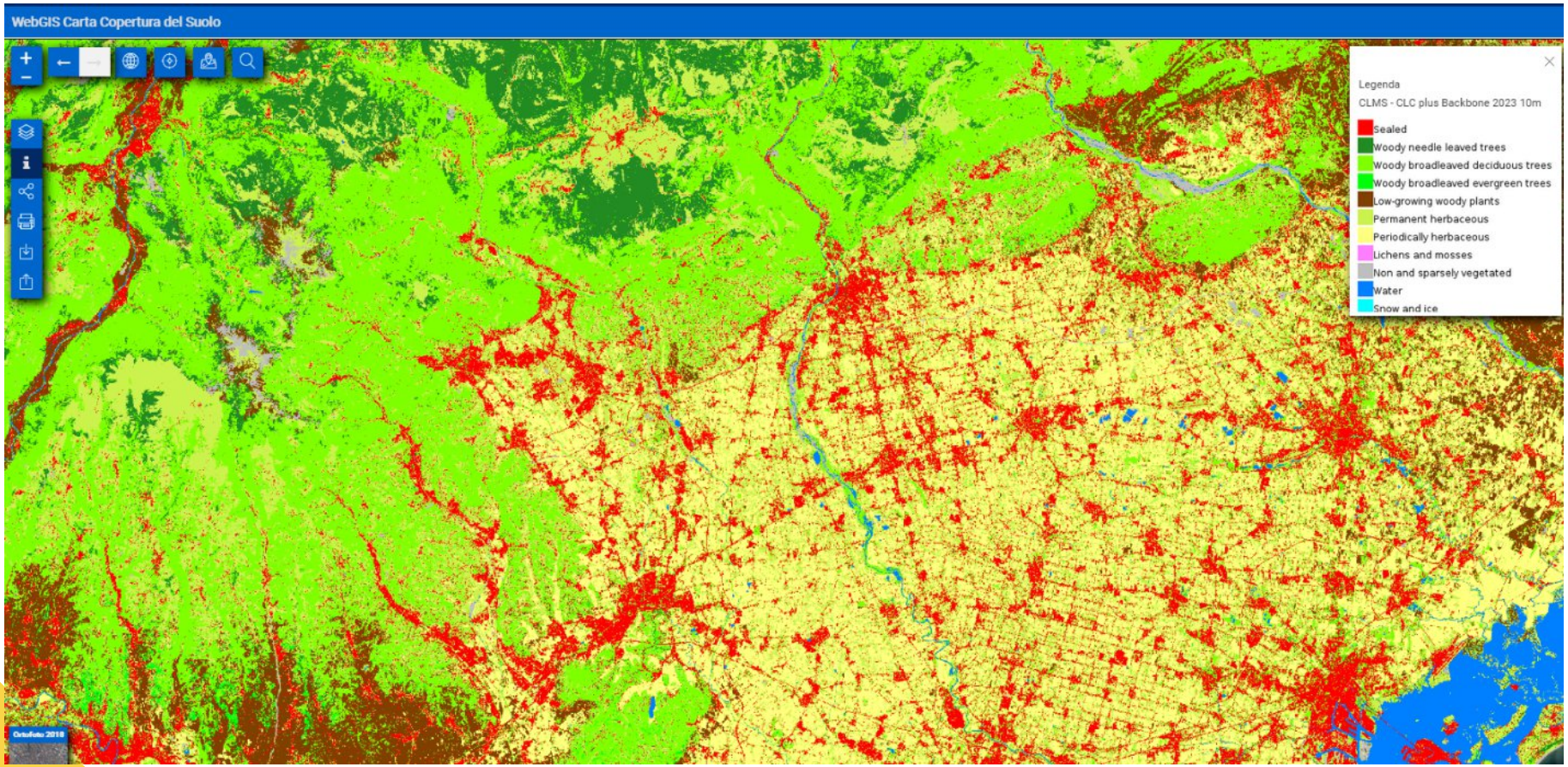




Applicazioni di geo-AI per aggiornamento base dati cartografiche (3)



WebGIS dei dati satellitari su IDT - richiami di servizi Copernicus CMLS



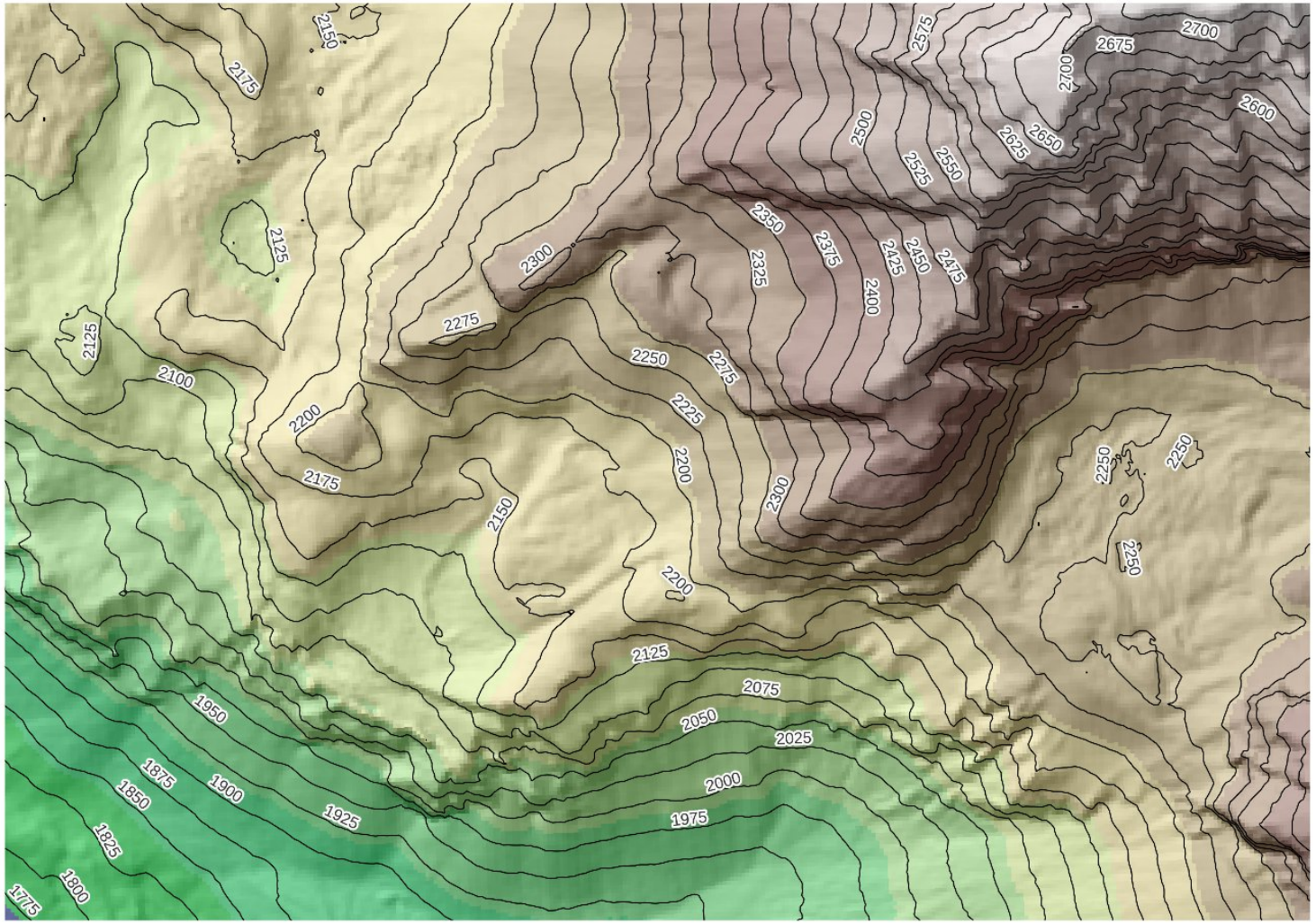
https://idt2.regione.veneto.it/idt/webgis/viewer?webgisId=87



Dati di IDT e webGIS: un esempio concreto di interoperabilità

Esempi di dati funzionali alla pianificazione presenti in IDT

- Dati del **quadro conoscitivo**
- Dati **ambientali e territoriali**
- **Modello Digitale del Terreno derivato da dati LiDAR** per gran parte del territorio regionale (ricampionato a 5 m)
- **Ortofoto** (ultimo agg.: 2024)
- **Punti geodetici**
- **Geodatabase** DM 10/11/2011 e **Carta Tecnica Regionale**



Alcuni esempi di WebGIS di IDT a valenza «istituzionale»

REALIZZATI

- Portale della Pianificazione urbanistica e territoriale (LR 11/2004, LR 14/2017)
- Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (DGR 62 del 30/06/2020)
- Siti Natura 2000 (direttiva 92/43/CEE “Habitat” e 79/409/CEE “Uccelli”)
- Carta ittica (DGR 1747 del 30/12/2022)
- Portale della Caccia
- Terre ad uso collettivo
- Portale dei vincoli (D. Lgs. 42/2004)
- Piano delle zone di accelerazione terrestri
- …

WORK IN PROGRESS…

- Portale della Geologia
- Portale della Protezione Civile
- Osservatorio olivicolo
- ……





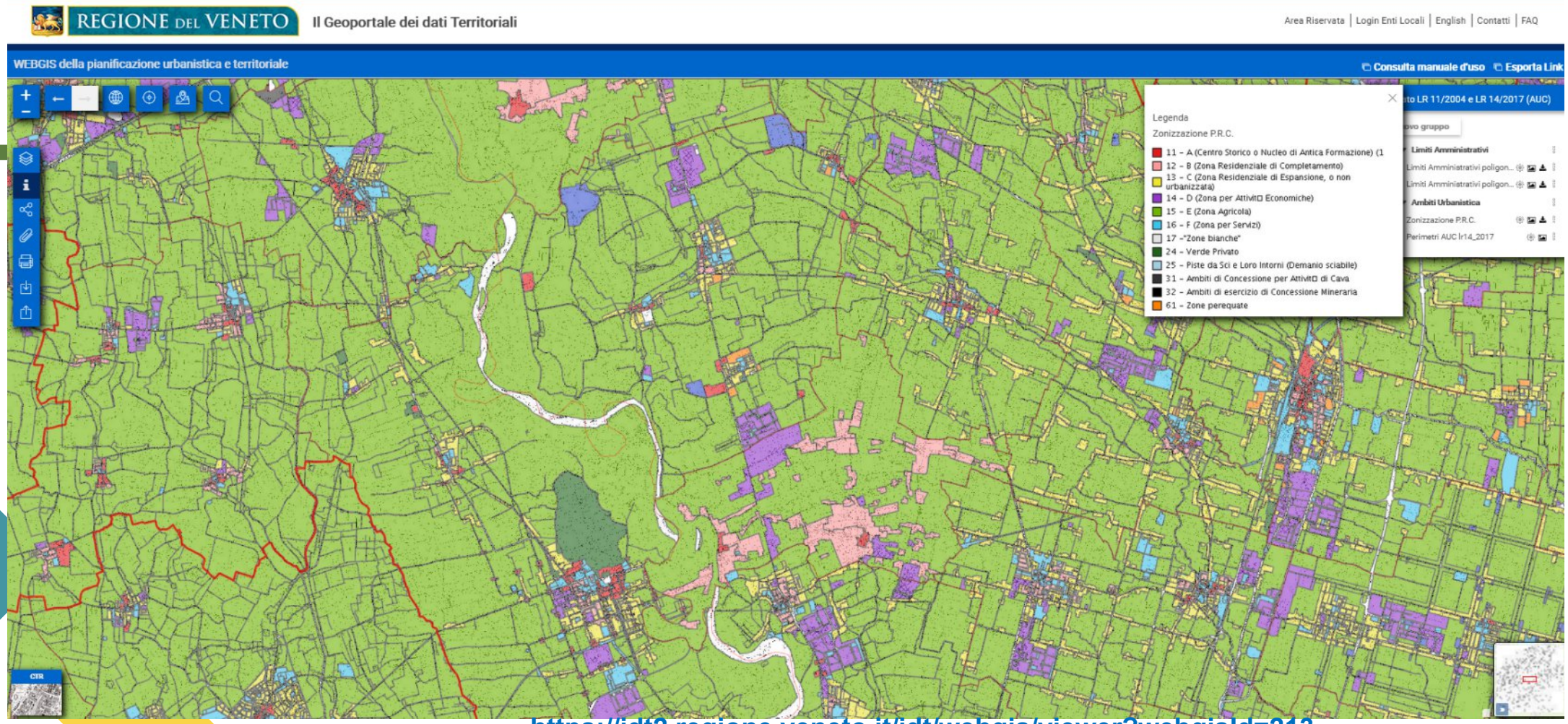








webGIS della pianificazione urbanistica e territoriale



https://idt2.regione.veneto.it/idt/webgis/viewer?webgisId=213

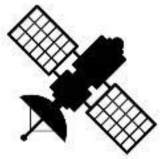


Conclusioni

Conclusioni - trend e propsettive







- **Nuova IDT 3.0**
- **Immagini satellitari** della costellazione **IRIDE**
- Nuove **immagini satellitari** ad alta/altissima risoluzione
- Dati derivanti da rilievo **LiDAR nazionale**
- Cartografia di base: **Veneto Basemap**
- Realizzazione di cartografia digitale tramite l'implementazione di **algoritmi di IA** (*machine learning, deep-learning*) per la derivazione automatica di oggetti (da piattaforma aerea e satellite)
- Definizione di procedure innovative per il collaudo dei dati satellitari e istituzioni di punti di controllo su tutto il territorio regionale
- Aggiornamento continuativo della **Carta di Copertura del Suolo**



Servizi OGC: richiamo **dati da altri soggetti istituzionali**

Rafforzamento del ruolo della Regione Veneto come **hub di competenze e soggetti att[illegible]nella governance spaziale multilivello**

*In prospettiva, risulterà strategica la **generazione di servizi** a partire dai **dati***

IRIDE HEO - esempi



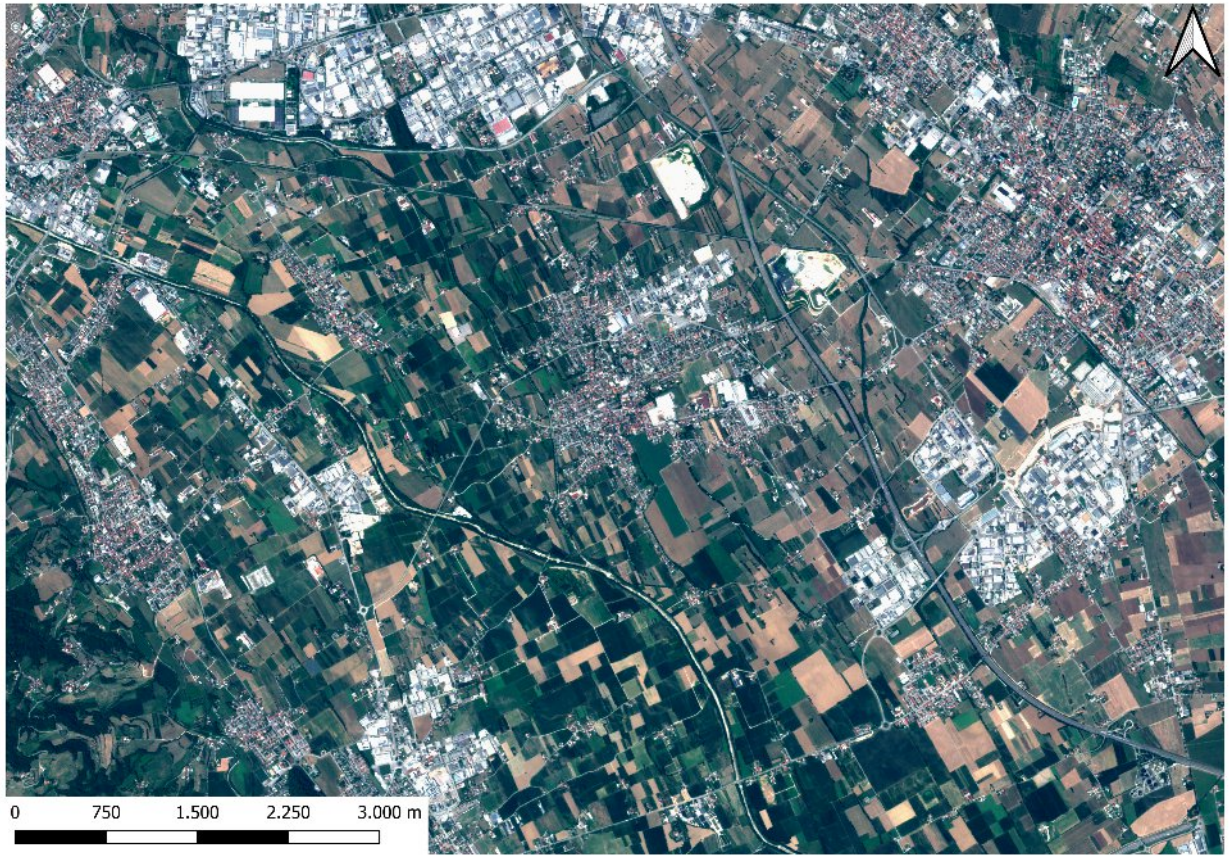


Immagine IRIDE sensore HEO, livello L1C, 17/05/2026

GSD: 2.5 m (PAN/VIS/NIR), 5 m (Red-Edge)

https://marketplace.iride.earth/it

IRIDE HEO - esempi



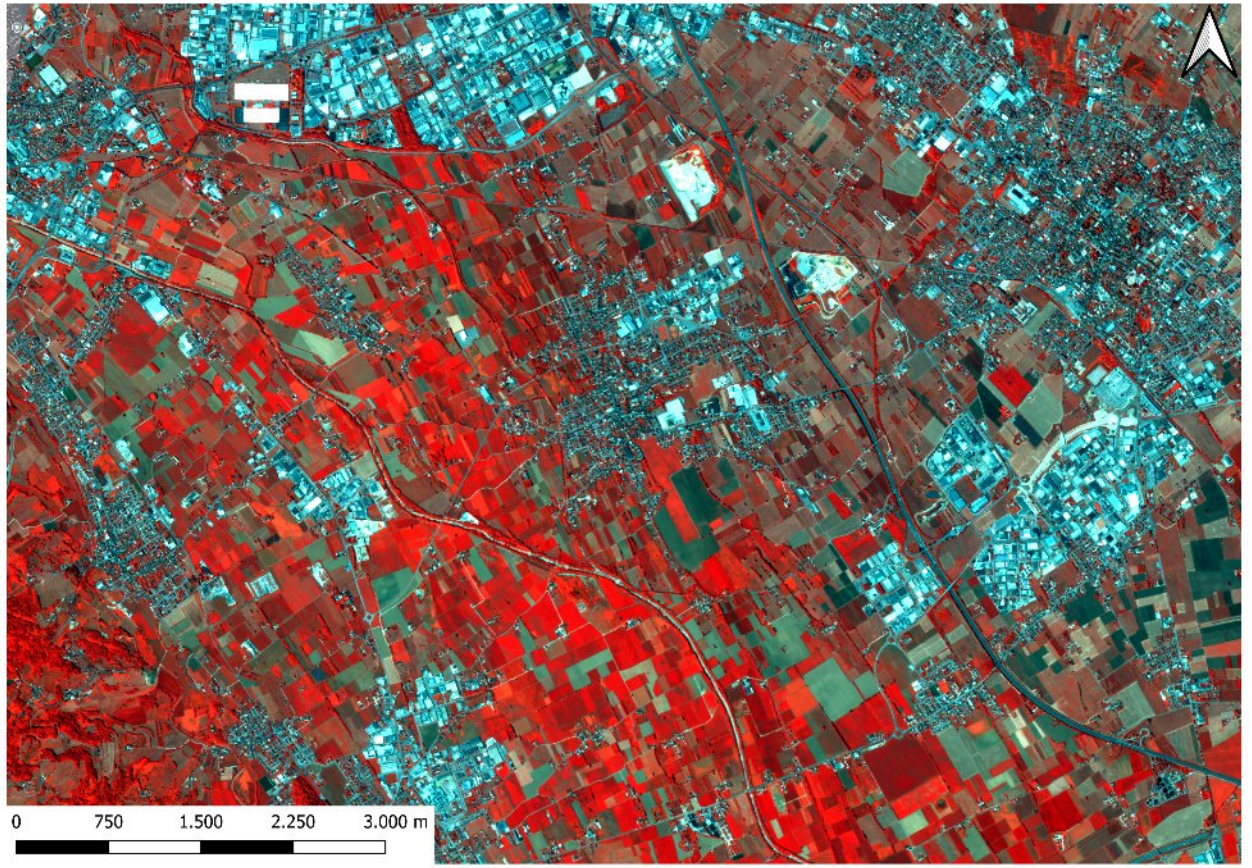


Immagine IRIDE sensore HEO, livello L1C, 10/07/2026

GSD: 2.5 m (PAN/VIS/NIR), 5 m (Red-Edge)

https://marketplace.iride.earth/it

Grazie per l’attenzione.

CONTATTI:

Ing. Carlo Masetto

carlo.masetto@regione.veneto.it