

Corso 1: Agricoltura
digitale e agricoltura
di precisione

M4: Mappatura
GIS e
ottimizzazione dei
campi



Co-funded by
the European Union



www.smartskillsproject.eu

Risultati di apprendimento

Gli studenti esploreranno l'importanza del contesto spaziale nell'analisi dei dati IoT e acquisiranno la capacità di identificare i componenti chiave e i tipi di dati utilizzati nell'integrazione dei sistemi GIS e IoT. Impareranno a utilizzare gli strumenti GIS per visualizzare e interpretare i dati IoT, analizzare modelli spaziali e relazioni basati su input dei sensori in tempo reale e applicare le tecniche GIS in scenari reali come le città intelligenti o il monitoraggio ambientale. Inoltre, svilupperanno le competenze necessarie per valutare criticamente l'efficacia delle soluzioni basate sul GIS nell'affrontare problemi specifici legati alla posizione.

Comprendere...

...l'importanza del contesto spaziale nell'analisi dei dati IoT.

Identificare...

... i componenti chiave e i tipi di dati utilizzati nell'integrazione GIS e IoT.

Spiegare...

... come gli strumenti GIS possono essere utilizzati per visualizzare e interpretare i dati IoT.

Contenuti

Questo modulo illustra come utilizzare gli strumenti GIS insieme ai dati dei sensori IoT per comprendere meglio il territorio e prendere decisioni informate. Gli studenti scopriranno come il monitoraggio in tempo reale del suolo, delle colture e delle condizioni meteorologiche può aiutare a identificare modelli ricorrenti nei propri campi e come applicare queste conoscenze per migliorare la produttività, la sostenibilità e la gestione delle risorse.

01 Introduzione

02 Descrizione GIS

03 GIS in uso

04 Caso di studio



This license enables reusers to distribute, remix, adapt, and build upon the material in any medium or format, so long as attribution is given to the creator. The license allows for commercial use. CC BY includes the following elements:
BY: credit must be given to the creator.



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them. 2023-2-PI01-KA2-20-VET-000178755

01

INTRODUZIONE



Che cos'è il GIS?

La **mappatura GIS** (Geographic Information System mapping) è uno strumento digitale utilizzato per **raccogliere, gestire, analizzare e visualizzare dati geografici**. Collega dati basati sulla posizione (come coordinate o indirizzi) con altri tipi di informazioni, quali la qualità del suolo, lo stato di salute delle colture o le precipitazioni, per creare **mappe interattive e approfondimenti spaziali**.

Il GIS rende più facile per gli agricoltori e i pianificatori agricoli **prendere decisioni basate sui dati**, consentendo loro di individuare modelli e tendenze in base alla geografia.

Cosa risolve il GIS?

I **sistemi informativi geografici (GIS)** sono strumenti potenti utilizzati per rispondere a

una vasta gamma di **domande relative allo spazio e alla posizione**. Aiutano a determinare **cosa si trova in un luogo specifico, dove si trovano determinate caratteristiche e quante ne esistono** in una determinata area.

Il GIS può anche analizzare i **cambiamenti avvenuti nel tempo**, come l'uso del suolo, la vegetazione o lo sviluppo urbano. Inoltre, può scoprire **le cause dei fenomeni spaziali**, ad esempio identificando i fattori che contribuiscono alle inondazioni o all'inquinamento. Infine, il GIS consente **la modellazione di scenari**, permettendo agli utenti di esplorare domande ipotetiche, come prevedere l'impatto dell'innalzamento del livello del mare o dei cambiamenti infrastrutturali. Nel complesso, il GIS supporta un processo decisionale migliore in settori quali la pianificazione urbana, il monitoraggio ambientale, l'agricoltura e la risposta alle emergenze.

Il GIS non è...

Sebbene il GIS sia uno strumento potente per l'analisi spaziale e il processo decisionale, è importante comprendere cosa **non** fa e cosa **non** rappresenta:

Il GIS non è solo una mappa. Sebbene le mappe siano un risultato fondamentale, il GIS è molto più che cartografia. Comprende l'analisi dei dati, la modellazione e il ragionamento spaziale.

Il GIS non è un GPS. Il GPS (Global Positioning System) fornisce dati sulla posizione, ma il GIS viene utilizzato per analizzare e visualizzare tali dati nel loro contesto.

Il GIS non è solo per i geografi. Viene utilizzato in molti campi: pianificazione urbana, scienze ambientali, sanità pubblica, logistica, agricoltura e altro ancora.

Il GIS non è uno strumento statico. È dinamico e interattivo e consente agli utenti di aggiornare i dati, eseguire simulazioni e analisi in tempo reale.

Il GIS non è un singolo software. È un sistema che può includere più strumenti e piattaforme (ad esempio ArcGIS, QGIS, GIS basati sul web, database, ecc.).

Il GIS non riguarda solo la visualizzazione. Comprende anche la gestione dei dati, l'interrogazione spaziale, l'analisi statistica e la modellazione predittiva.

Aree in cui viene utilizzato il GIS

Il GIS viene utilizzato in una vasta gamma di settori per analizzare i dati spaziali, supportare il processo decisionale e visualizzare i modelli geografici.

In agricoltura, la mappatura GIS aiuta a:



Creare mappe dei nutrienti o del suolo per una fertilizzazione di precisione



Pianificare l'irrigazione analizzando la pendenza, l'umidità del suolo e il flusso dell'acqua



Monitorare la salute delle colture utilizzando immagini satellitari o riprese con droni



Gestire le operazioni agricole in diversi campi o regioni



Monitorare l'impatto ambientale e sostenere un uso sostenibile del territorio

L'uso del GIS nell'agricoltura di precisione



Maggiori informazioni sul **GIS**

← Sbloccare il potenziale agricolo: esplorare le applicazioni del GIS in agricoltura che devi conoscere!

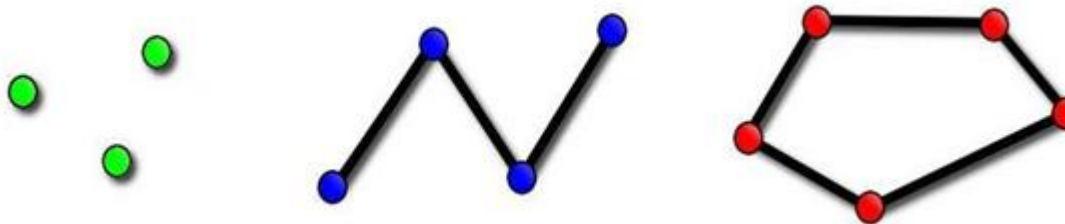
| Mapever

02

DESCRIZIONE GIS



Oggetti nel GIS



I dati vettoriali sono costituiti da forme geometriche che rappresentano elementi del mondo reale. Si dividono in tre tipi fondamentali:

Punto: rappresenta una singola posizione, come una stazione meteorologica, un albero o un sensore.

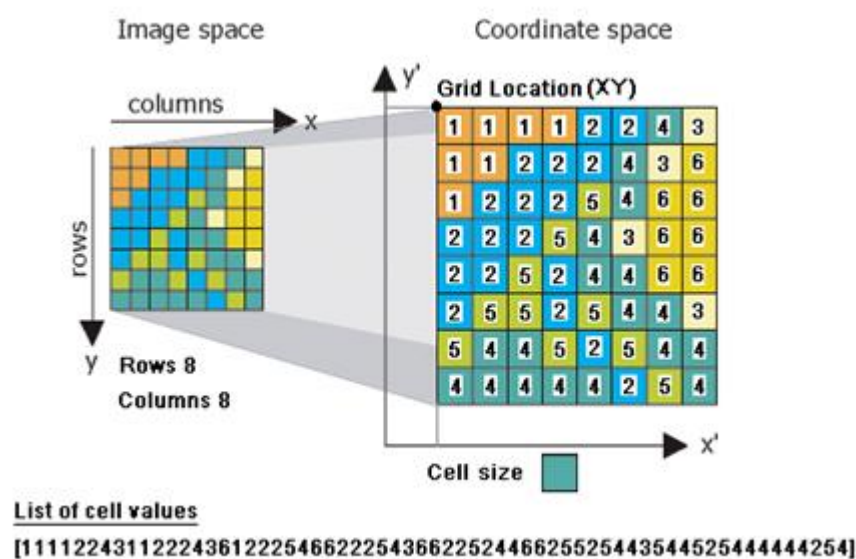
Linea: rappresenta caratteristiche lineari come strade, fiumi o condutture.

Poligono: rappresenta aree delimitate come laghi, edifici o appezzamenti di terreno.

Queste caratteristiche vettoriali sono ideali per **la mappatura precisa e l'analisi dei confini** e delle

I dati raster sono costituiti da una griglia di pixel (come una foto digitale), in cui ogni pixel contiene un valore che rappresenta informazioni quali altitudine, temperatura, indice di vegetazione (ad esempio NDVI) o immagini satellitari. I dati raster sono particolarmente utili per **dati continui e applicazioni di telerilevamento**.

Insieme, i dati vettoriali e raster consentono al GIS di acquisire sia caratteristiche dettagliate che condizioni ambientali su larga scala



Livelli nel GIS

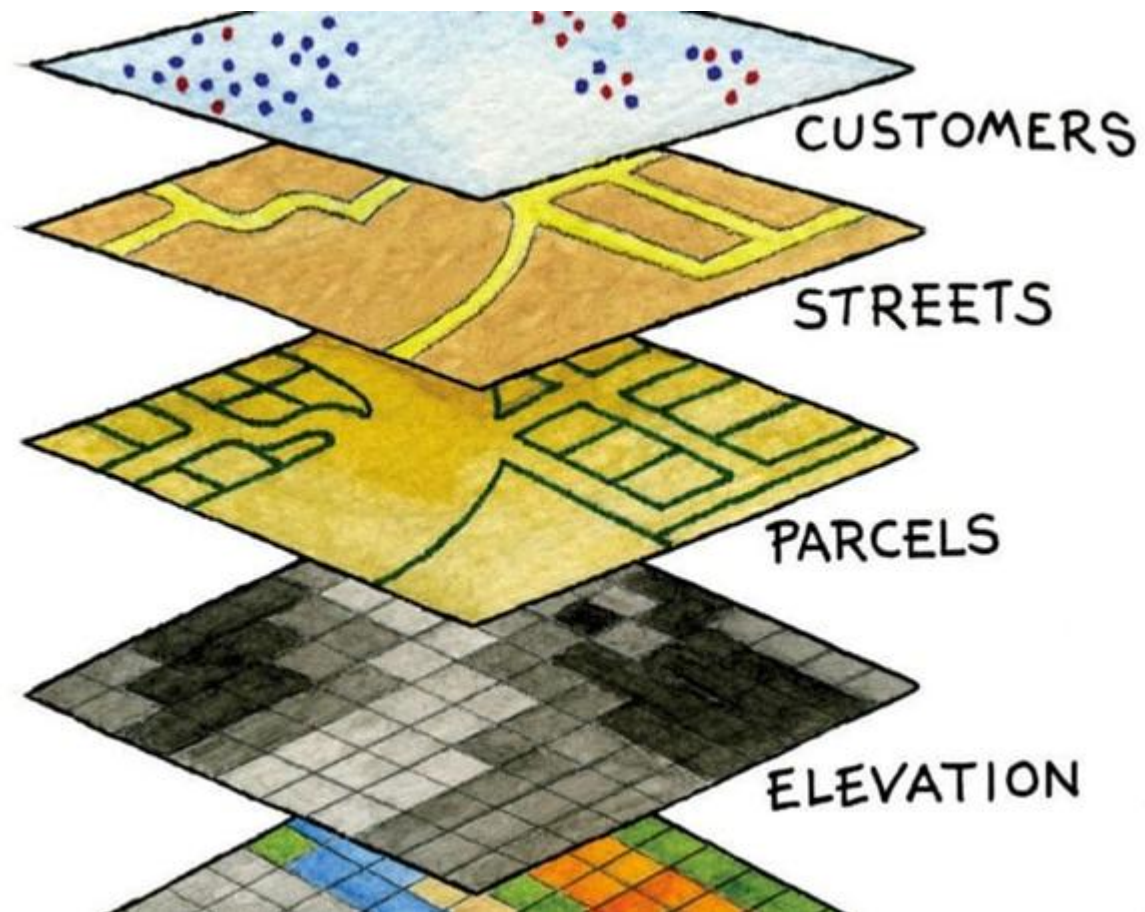
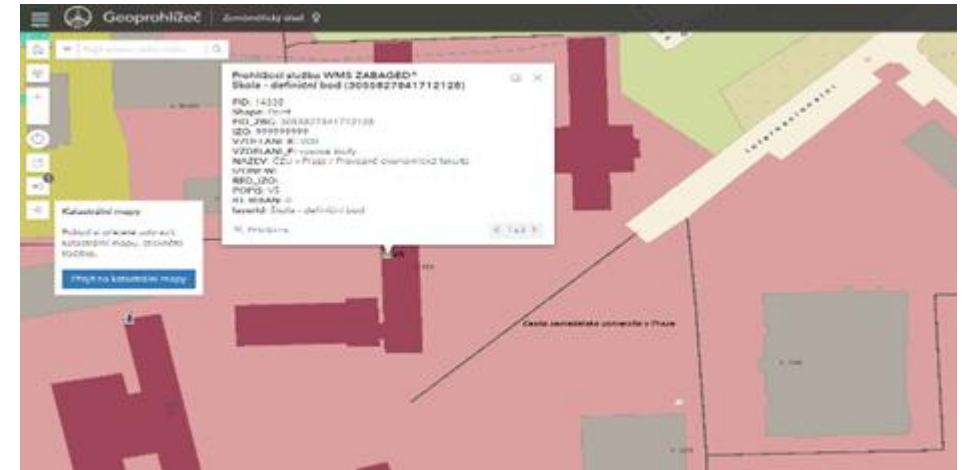


Tabella degli attributi

Gli attributi sono informazioni descrittive o dati associati alle caratteristiche spaziali. Mentre i dati spaziali definiscono la posizione e la forma delle caratteristiche (come punti, linee e poligoni su una mappa), i dati attributivi forniscono contesto e significato a tali caratteristiche.

- Questi attributi sono memorizzati in tabelle degli attributi, simili a fogli di calcolo:
- Ogni riga rappresenta una caratteristica spaziale.
- Ogni colonna rappresenta un campo attributo (ad esempio, Nome, Tipo, Popolazione).



Table

Parcels

	FID	Parcel ID	Zoning	Address	Zip Code	State	Tax Region
	0	8618308030	Residential	7228 STREAMSIDE DR	80525	CO	2101
	1	9624125001	Residential	7605 S COUNTY RD 13	80527	CO	2019
	2	8618306004	Residential	7318 SILVER MOON LN	80525	CO	2101
	3	8618306026	Residential	7319 SILVER MOON LN	80525	CO	2101
	4	8618405075	Residential	1655 STREAMSIDE DR	80525	CO	2100
	5	8618308052	Residential	1300 STREAMSIDE CT	80525	CO	2101
	6	8618308032	Residential	7312 STREAMSIDE DR	80525	CO	2101
	7	8618310073	Residential	1606 GREENSTONE TR	80525	CO	2100
	8	8618306015	Residential	1401 WHITE PEAK CT	80525	CO	2101
	9	8618306014	Residential	7507 GREENSTONE TR	80525	CO	2101
	10	8618308042	Residential	7514 GOLD HILL CT	80525	CO	2101
	11	8618308043	Residential	7515 GOLD HILL CT	80525	CO	2101
	12	8618308062	Residential	7119 SILVER MOON LN	80525	CO	2101

(0 out of 287 Selected)

Parcels

03

GIS IN USO



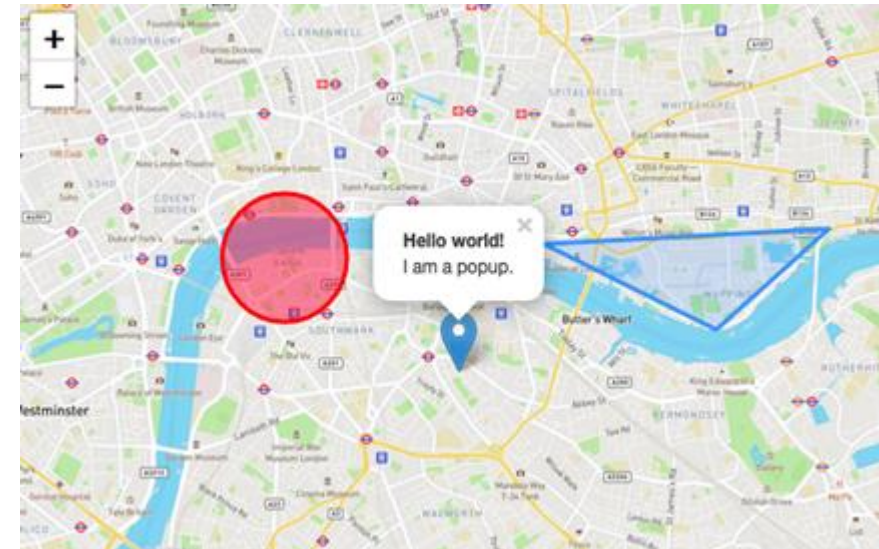
Esempi di Open Source

- QGIS
- PostGIS
- OpenStreetMap
- Leaflet



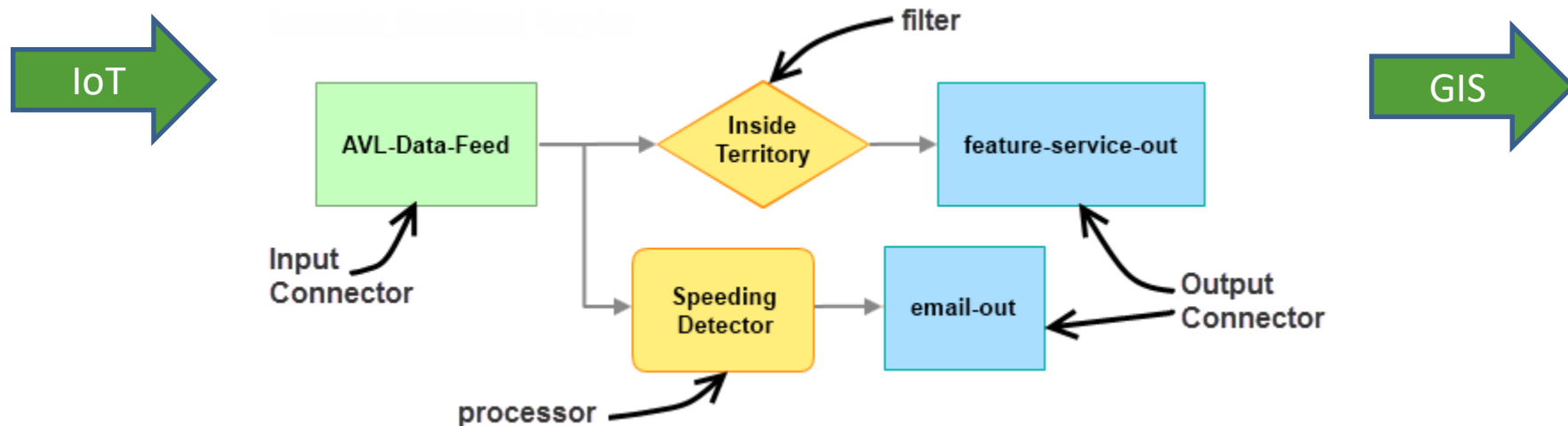
Esempi di software commerciale

- ESRI – ArcGIS
- Mapbox
- Intergraph



ArcGIS Geoevent

ArcGIS GeoEvent Server è un'estensione della piattaforma ArcGIS di Esri progettata per elaborare e analizzare flussi di dati in tempo reale. Consente alle organizzazioni di acquisire dati continui da varie fonti, quali sensori IoT, localizzatori GPS, stazioni meteorologiche o app mobili. GeoEvent è in grado di filtrare, trasformare e valutare immediatamente i dati in entrata in base a regole definite dall'utente, ad esempio rilevando violazioni delle soglie, tracciando i movimenti o attivando avvisi. I dati elaborati possono quindi essere visualizzati su mappe, archiviati in database o utilizzati per avviare risposte automatizzate, rendendolo uno strumento potente per applicazioni nell'agricoltura intelligente, nella logistica, nella sicurezza pubblica e nel monitoraggio ambientale.



04

CASI DI STUDIO



Caso di studio: strumenti geofisici per il monitoraggio della variabilità del suolo

La variabilità del suolo all'interno di un campo influisce in modo significativo sulle prestazioni delle colture, ma il campionamento convenzionale è lento e a bassa risoluzione. Strumenti geofisici come l'**EM38** (sensore a induzione elettromagnetica) misurano la conduttività del suolo, che è correlata alla consistenza, all'umidità e alla salinità. Nel frattempo, **gli spettrometri gamma** rilevano i radioisotopi naturali presenti nel suolo, rivelandone la composizione minerale. Questi livelli di dati vengono elaborati e visualizzati in sistemi GIS per definire le zone di gestione per la fertilizzazione o la semina a tasso variabile. Le sfide principali includono il costo elevato degli strumenti, la necessità di operatori qualificati e la complessità dell'interpretazione dei dati.

- **Problema:** le proprietà del suolo variano all'interno di un campo, ma sono difficili da mappare manualmente
- **Soluzione:** utilizzo di strumenti geofisici (EM38, spettrometro gamma)
- **EM38:** misura la conduttività elettrica del suolo (umidità, consistenza, salinità)
- **Spettrometro gamma:** rileva la composizione minerale del suolo
- **Vantaggi:** supporta la creazione di zone di gestione precise
- **Sfide:** interpretazione dei dati, costo delle attrezzature, necessità di competenze specifiche

Uso di strumenti geofisici per il monitoraggio della variabilità delle proprietà del suolo

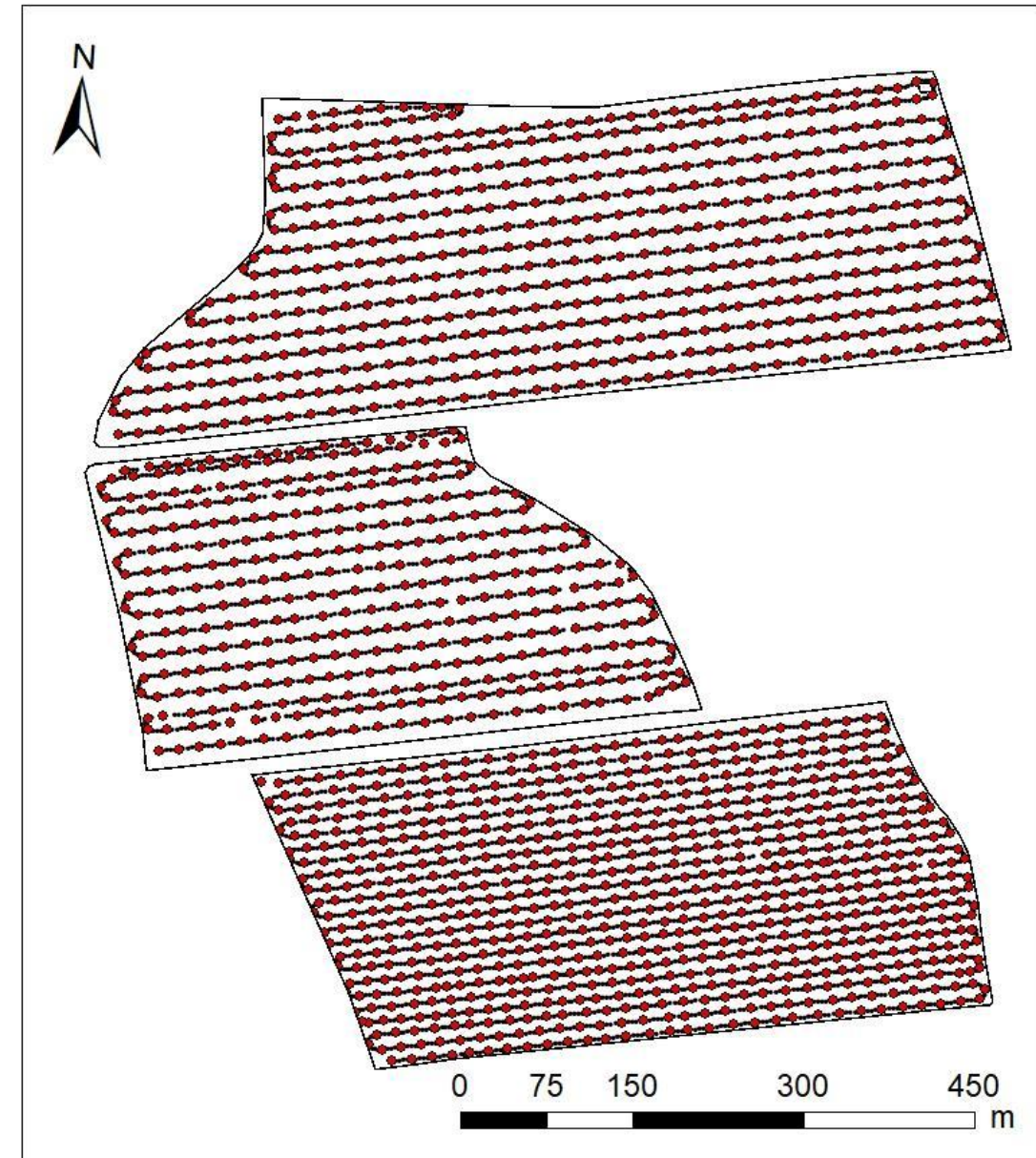


Spettrometro gamma (GF Instruments, CZ)

EM38 MK2 (Geonics Limited, Canada)

Dati provenienti dallo spettrometro gamma

L'utilizzo dei dati provenienti dallo spettrometro gamma EM38-MK2, uno strumento specializzato per il monitoraggio del suolo e le misurazioni dell'induzione elettromagnetica (EMI), in un sistema informativo geografico (GIS) richiede un flusso di lavoro strutturato per convertire le letture grezze dei sensori in informazioni spaziali sulle proprietà del suolo. Questo dispositivo è comunemente utilizzato per mappare la conducibilità elettrica apparente (ECa), che è correlata all'umidità, alla salinità, alla consistenza e alla compattazione del suolo.



Caso di studio: UAV per il rilevamento di malattie nelle colture

Malattie come le infezioni fungine o le carenze nutrizionali possono essere difficili da individuare nelle fasi iniziali. Gli UAV (Unmanned Aerial Vehicles, veicoli aerei senza pilota) dotati di telecamere multispettrali sono in grado di rilevare sottili variazioni nella riflettanza, indicative di stress. Queste immagini vengono elaborate in mappe GIS che mostrano i potenziali punti critici. Ciò consente un trattamento mirato e un minor uso di pesticidi. Tuttavia, l'interpretazione delle immagini richiede competenze specifiche o strumenti basati sull'intelligenza artificiale.

- **Problema:** le malattie delle colture vengono spesso rilevate troppo tardi
- **Soluzione:** i droni con telecamere multispettrali identificano i modelli di stress
- Il GIS mappa le zone a rischio di malattia prima che compaiano i sintomi
- **Vantaggi:** intervento precoce, riduzione dell'uso di sostanze chimiche
- **Sfide:** interpretazione delle immagini, costo della tecnologia dei droni

Ispezione degli alberi, organizzazione del popolamento,

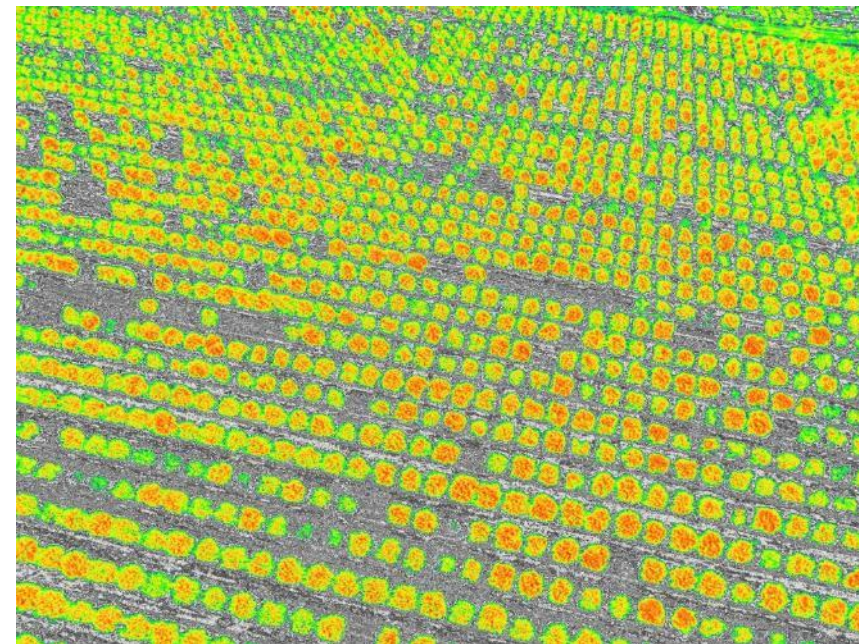


Immagine RGB, immagine multispettrale,
termogramma (utilizzato).

Esempio di utilizzo degli UAV nei frutteti

Nei frutteti, gli UAV possono acquisire immagini ad alta risoluzione che, una volta analizzate in GIS, consentono di rilevare con precisione il numero, la posizione, le dimensioni e la distanza degli alberi, facilitando l'inventario e la gestione. Gli indici di vegetazione derivati dalle immagini multispettrali dei droni aiutano a valutare la vitalità degli alberi, consentendo di adeguare in modo mirato il regime idrico e di applicare con precisione fertilizzanti o pesticidi. Inoltre, l'integrazione tra UAV e GIS facilita la pianificazione e il monitoraggio della piantumazione di nuovi alberi in base alle lacune spaziali e ai modelli di vitalità, migliorando la produttività complessiva del frutteto.

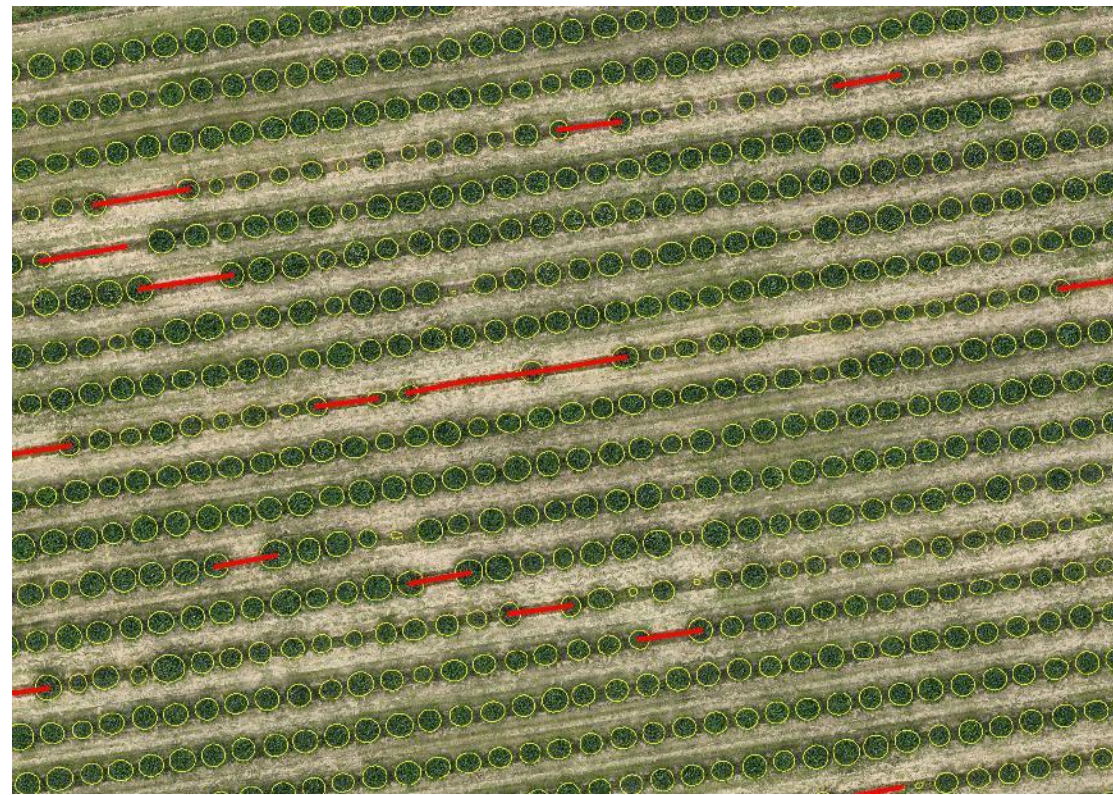


Esempio di utilizzo degli UAV in un frutteto

- Superficie: 9,59 ha
- Numero di alberi: 4.411
- Numero di alberi mancanti: 218
- Dimensione delle aree vuote:
4,7%
- La domanda riguarda il numero di alberi produttivi.



Esempio di valutazione della distanza tra gli alberi in un frutteto



Creazione di un sistema di gestione dei frutteti

Nella gestione dei frutteti, gli UAV combinati con la tecnologia GIS consentono una mappatura dettagliata dal livello del terreno fino ai singoli alberi, acquisendo i confini precisi degli appezzamenti, dei filari e della posizione degli alberi. Questi dati spaziali ad alta risoluzione forniscono informazioni fondamentali a livello di singolo albero, quali lo stato di salute, le dimensioni e la distanza tra gli alberi, essenziali per una pianificazione efficace e una gestione ottimale delle risorse. La creazione di livelli geospaziali così dettagliati getta le basi per la futura robotizzazione dei frutteti, poiché i sistemi autonomi richiedono dati ambientali e posizionali accurati per funzionare in modo efficiente e sicuro.



Complimenti!

Hai completato il quarto modulo del **Corso 1!**
Continua il tuo percorso di apprendimento.

Nel **prossimo modulo** imparerai a conoscere
gli strumenti avanzati nell'agricoltura di
precisione.

Segui il nostro viaggio



www.smartskillsproject.eu



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them. 2023-2-PL01-KA220-VET-000178755