Giornata di studio:

Il contributo dello spazio per l'agricoltura: le applicazioni

26 febbraio 2025

Relatori

Simone Orlandini (coordinatore), Maria Libera Battagliere, Marco Becca, Michele Pisante, Marco Vieri, Renato Ferretti, Matteo Stabile, Mario Braga

Sintesi

Obiettivo della iniziativa è proseguire l'analisi delle applicazioni del telerilevamento all'agricoltura, a seguito del precedente evento svoltosi il 6 maggio 2024 dal titolo: "Il contributo dello Spazio per l'agricoltura: dati digitali e pianificazione colturale aspettando la Costellazione IRIDE".

L'iniziativa vede la collaborazione del CONAF-Consiglio dell'Ordine Nazionale dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali, del Collegio Nazionale dei Periti Agrari e dei Periti Agrari Laureati e del Collegio Nazionale degli Agrotecnici e degli Agrotecnici laureati e sarà articolato con relazioni accademiche e interventi tecnici da parte dei professionisti, con l'obiettivo di evidenziare le principali tecnologie disponibili e i principali ambiti applicativi, con esperienze pratiche di utilizzazione in agricoltura.

MARIA LIBERA BATTAGLIERE[1]

Spazio e agricoltura: il ruolo strategico delle tecnologie satellitari per un settore in evoluzione

[1] Ufficio Coordinamento Strategico Agenzia Spaziale Italiana

L'agricoltura è un pilastro dell'economia globale e un settore strategico per la sicurezza alimentare, la sostenibilità ambientale e gli equilibri geopolitici ed economici. È sempre più integrata con tecnologie avanzate come intelligenza artificiale, droni, robotica, biotecnologie e tecnologia spaziale. I paesi e le aziende che guidano queste innovazioni avranno un vantaggio competitivo nella produzione alimentare e nella gestione delle risorse. Il settore agricolo è in evoluzione, trovandosi ad affrontare sfide come la crescita

della popolazione, la sostenibilità a lungo termine, i cambiamenti climatici e la competitività. In questo contesto, la tecnologia spaziale gioca un ruolo fondamentale, contribuendo a rendere l'agricoltura più sostenibile, efficiente e resiliente. Il potenziale delle tecnologie spaziali per l'agricoltura è uno dei principali obiettivi dell'Agenda "Space2030" delle Nazioni Unite, che mira a rafforzare il contributo dello spazio per gli obiettivi globali. A livello nazionale, il potenziamento dei servizi per la PA è una priorità, come evidenziato anche dal programma IRIDE, in fase di sviluppo, e nei recenti indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale (gennaio 2025). A lungo termine, appare sempre più essenziale rafforzare le capacità globali nell'uso dei dati satellitari per l'agricoltura, migliorando l'interoperabilità tra i dati e i servizi spaziali e l'accessibilità per ridurre il divario tecnologico e le disuguaglianze.

Agriculture is a pillar of the global economy and a strategic sector for food security, environmental sustainability and geopolitical and economic balances. It is increasingly integrated with advanced technologies such as artificial intelligence, drones, robotics, biotechnology and space technology. Countries and companies that drive these innovations will have a competitive advantage in food production and resource management. The agricultural sector is evolving, facing challenges such as population growth, long-term sustainability, climate change and competitiveness. In this context, space technology plays a fundamental role, helping to make agriculture more sustainable, efficient and resilient. The potential of space technologies for agriculture is one of the main objectives of the United Nations "Space2030" Agenda, which aims to strengthen the contribution of space to global goals. At a national level, the strengthening of services for the PA is a priority, as also highlighted by the IRIDE programme, under development, and in the Government's recent guidelines on space and aerospace matters (January 2025). In the long term, it appears increasingly essential to strengthen global capacities in the use of satellite data for agriculture, improving interoperability between space data and services and accessibility to reduce the technological gap and inequalities.

MARCO BECCA[1]

Dati e supercalcolatori: una risorsa fondamentale per mettere l'Intelligenza artificiale al servizio della trasformazione digitale del settore Agrifood

[1] International Foundation Big Data and Artificial Intelligence for Human Development

L'Intelligenza Artificiale è ormai sulla bocca di tutti, e sta iniziando a trasformare la vita delle persone e le modalità di lavoro delle aziende. Per quanto riguarda l'agricoltura, le sfide sono estremamente rilevanti e l'AI può essere la chiave per adattare le produzioni al nuovo contesto segnato dal cambiamento climatico, oltre che una leva per generare efficienza. L'Europa ha creato 7 "fabbriche di AI", una delle quali è proprio in Italia, a Bologna, e ha il settore Agrifood tra le sue specializzazioni: un'occasione da non perdere per tutto il settore.

Artificial Intelligence is now a widely discussed topic and is beginning to transform people's lives and the way businesses operate. In agriculture, the challenges are particularly significant, and AI could be the key to adapting production to the new context shaped by climate change, as well as a driver for greater efficiency. Europe has established seven "AI factories," one of which is in Bologna Technopole, with a specialization in the Agrifood sector—an opportunity not to be missed for the entire industry.

SIMONE ORLANDINI[1], GIULIA GALLI[2,3], MARCO MANCINI[1], MARCO NAPOLI[2,3]

Le tecnologie a supporto dell'efficienza della gestione colturale

[1] Accademia dei Georgofili
[2] Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI) - Università degli Studi di Firenze
[3] Fondazione per il Clima e la Sostenibilità

Ogni coltivazione in pieno campo presenta variabilità vegeto-produttiva. Compito dei tecnici è trovare l'equilibrio fra somministrazione di input, produzione finale e ricavi: massimizzare quindi l'efficienza per ottenere produzione e sostenibilità. Soprattutto dall'inizio della meccanizzazione agricola, le unità produttive sono state spesso trattate in maniera omogenea. Le nuove tecnologie consentono di rilevare e gestire le differenze entro le unità produttive. È fondamentale integrare non solo i dati, ma soprattutto le competenze,

poiché una conoscenza agronomica approfondita dei sistemi colturali e degli ambienti è essenziale per interpretare correttamente le informazioni generate e finalizzarle a una maggiore efficienza, coniugando sostenibilità e produttività. In questo contesto, la figura del tecnico deve evolversi, acquisendo la capacità di interfacciarsi con sistemi ad alto contenuto tecnologico e trasformandoli in conoscenza utile a supporto degli agricoltori. Per raggiungere tali obiettivi, è necessario sviluppare approcci condivisi per la progettazione di tecnologie su misura per le esigenze degli utenti, affiancando a ciò programmi di formazione e aggiornamento professionale dedicati ai tecnici del settore.

Each open-field cultivation exhibits vegetative and productive variability. The role of technicians is to find the right balance between input application, final production, and revenue, maximizing efficiency to achieve both productivity and sustainability. Since the beginning of agricultural mechanization, production units have often been treated uniformly. However, new technologies now make it possible to detect and manage differences within these units. It is essential to integrate not only data but, above all, skills, as an in-depth agronomic knowledge of cropping systems and environments is crucial to correctly interpret the generated information and optimize it for greater efficiency, combining sustainability and productivity. In this context, the role of the technician must evolve, acquiring the ability to interact with high-tech systems and transform them into valuable knowledge to support farmers. To achieve these goals, it is necessary to develop shared approaches for designing technologies tailored to users' needs, alongside training and professional development programs dedicated to industry technicians.

MICHELE PISANTE[1]

Innovazioni tecnologiche per l'agronomia digitale

[1] Accademia dei Georgofili, UNITE, BF SpA

L'evoluzione dell'Agricoltura di Precisione, è sempre più caratterizzata dall'ingresso delle tecnologie digitali, dall'automazione e l'interconnessione per l'interoperabilità dei dati e il supporto alle decisioni sito-specifiche, per consentire la razionale gestione agronomica diretta all'intensificazione dell'agricoltura sostenibile.

L'Agricoltura dei Dati per i sistemi di gestione dei processi produttivi, sarà sempre più caratterizzata dalla capacità d'impiego delle tecnologie satellitari, per monitorare e verificare l'impatto e i benefici, rispetto a predeterminati

indicatori di risultato, come ad esempio per l'Agricoltura Rigenerativa, l'erosione idrica ed il contenuto di carbonio organico del suolo. Inoltre, le mappe digitali basate sull'analisi multitemporale delle immagini telerilevate con *pixel* del suolo nudo rappresentano una *proxy* della variabilità spaziale, una efficiente alternativa ai metodi attualmente impiegati di mappatura geospaziale della conducibilità elettrica apparente del suolo.

Il passaggio dalle misure indirette qualitative, quali affidabili stime di specifici parametri ambientali e colturali, alle misure dirette quantitative ad alta risoluzione mediante tecnologie di *imaging* funzionale, rappresentano la nuova frontiera della ricerca agronomica. Lo sviluppo di sistemi validati e standardizzati di raccolta e analisi delle immagini, oltre alla disponibilità offerta dal *cloud computing e* dall'intelligenza artificiale, permetteranno a un numero maggiore di operatori di accedere a strumenti e tecnologie in grado di diagnosticare precocemente l'insorgenza delle condizioni di stress biotico o abiotico a scala di campo, consentendo l'ottimizzazione dei fattori produttivi.

The evolution of Precision Agriculture is increasingly characterized by the entry of digital technologies, automation and interconnection for data interoperability and support for site-specific decisions, to enable rational agronomic management aimed at the intensification of sustainable agriculture.

Data Agriculture for production process management systems will be increasingly characterized by the ability to use satellite technologies, to monitor and verify the impact and benefits, with respect to predetermined result indicators, such as for Regenerative Agriculture, water erosion and soil organic carbon content. Furthermore, digital maps based on the multitemporal analysis of remotely sensed images with bare soil pixels represent a proxy for spatial variability, an efficient alternative to the currently used methods of geospatial mapping of soil apparent electrical conductivity.

The transition from qualitative indirect measurements, such as reliable estimates of specific environmental and crop parameters, to high-resolution quantitative direct measurements using functional imaging technologies, represents the new frontier of agronomic research. The development of validated and standardized systems for image collection and analysis, in addition to the availability offered by cloud computing and AI, will allow a greater number of operators to access tools and technologies capable of early diagnosis of the onset of biotic or abiotic stress conditions at field scale, allowing the optimization of production factors.

MARCO VIERI[1]

Evoluzione delle competenze per un'agricoltura innovativa

[1] Accademia dei Georgofili; Università degli Studi di Firenze

L'innovazione tecnologica che si è sviluppata progressivamente negli ultimi decenni ha raggiunto ormai un livello di maturità tale da poter essere utilizzata proficuamente, con l'approccio della conoscenza aumentata, per migliorare le tecniche di gestione delle attività legate all'ambiente e ai territori. In questo universo di tecnologie è necessario adottare d'altronde un linguaggio comune che leghi i diversi componenti: il territorio con le sue caratteristiche distintive, i sistemi di misura e monitoraggio, i sistemi di comunicazione, i sistemi di raccolta dati e di analisi, i processi di supporto alle decisioni, l'uomo attore primario e insostituibile del processo di gestione, fino agli strumenti di prescrizione operativa della gestione e al controllo puntuale di macchine ed impianti ed al monitoraggio di quanto attuato.

Il linguaggio digitale con le sue regole e la sua grammatica è l'abilità che oggi diventa fondamentale per qualsiasi operatore che progetti, gestisca, controlli il processo. Tutte le competenze professionali sono quindi chiamate a questa imprescindibile evoluzione di paradigma: il problema è urgente e grave e le soluzioni non sono comprabili ma richiedono un innovativo percorso formativo nella transizione verso questo sistema tecnologico-digitale.

Si tratta di un'evoluzione fondamentale che coinvolge tutti i livelli dell'istruzione, sia istituzionale che di apprendimento permanente.

The technological innovation that has progressively developed over recent decades has now reached a level of maturity that allows it to be effectively used, with an augmented knowledge approach, to improve the management techniques of activities related to the environment and territories.

In this universe of technologies, it is necessary to adopt a common language that connects the various components: the territory with its distinctive characteristics, measurement and monitoring systems, communication systems, data collection and analysis systems, decision support processes, humans as the primary and irreplaceable actors in the designing and management process, as well as the tools for operational management prescriptions, precise control of machines and equipment, and monitoring of implemented actions.

RENATO FERRETTI[1]

Quali informazioni per la pianificazione e progettazione di sistemi agricoli sostenibili

[1] Vicepresidente Consiglio Nazionale dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali; Accademia dei Georgofili

Il telerilevamento di dati spaziali è uno strumento fondamentale per una corretta pianificazione dei territori rurali e per la progettazione di sistemi agricoli sostenibili.

I dati relativi all'uso del territorio e alla utilizzazione delle sue risorse sono centrali per poter definire le strategie territoriali e le linee di progettazione di sistemi agricoli che contemplino il miglior utilizzo dei due elementi fondamentali: l'acqua e la luce solare con l'obiettivo di massimizzarne il rendimento sia per la produzione agricola che per la produzione di agroenergie.

Quindi le informazioni spaziali e temporali in merito alla disponibilità di acqua, ai fabbisogni delle coltivazioni e alle condizioni vegetazionali delle stesse sono essenziali per rendere compatibili con i nuovi scenari climatico-ambientali le produzioni agricole che debbono poi essere assistite dalle tecniche dell'agricoltura di precisione per ridurre al minimo gli input esterni.

Queste informazioni sono altrettanto essenziali nella pianificazione delle aree verdi urbane per rendere le città più vivibili con una presenza significativa di alberi, arbusti e superfici verdi che diano il massimo in termini di benefici ecosistemici e di minimizzazione degli effetti negativi degli estremi meteorici e climatici.

Remote sensing of spatial data is a fundamental tool for proper rural land planning and the design of sustainable agricultural systems.

Data on land use and the use of its resources are central to be able to define territorial strategies and design lines of agricultural systems that include the best use of the two fundamental elements: water and sunlight with the aim of maximising their yield for both agricultural production and agro-energy production.

Therefore, spatial and temporal information on water availability, crop needs and vegetative conditions are essential to make the agricultural productions compatible with new climate and environmental scenarios that must then be assisted by precision agriculture techniques to minimize external imput.

This information are also essential in urban green space planning to make cities more liveable with a significant presence of trees, shrubs and green areas that give the maximum in termini of ecosystem benefits and minimization of the negative effects of meteor and climatic extremes.

MATTEO STABILE[1]

Applicazione pratica del telerilevamento per il risparmio dei fertilizzanti e dell'acqua nella gestione delle colture

[1] Collegio Nazionale Agrotecnici e degli Agrotecnici Laureati

Il telerilevamento sta diventando sempre più uno strumento di interesse per le aziende agricole che, grazie ad esso, possono ottenere informazioni sullo stato delle varie colture e possono, di conseguenza, prendere decisioni in merito agli interventi necessari.

Questo lavoro si propone quindi di analizzare un caso pratico di utilizzo di tale supporto all'interno di un'importante realtà agricola dell'Umbria, dove il telerilevamento viene impiegato non solo per il monitoraggio delle colture aziendali, ma in particolare per la gestione dell'irrigazione e della fertilizzazione.

La base dell'utilizzo di questa tecnologia risiede negli indici descrittivi che possono essere utilizzati per tradurre, in mappe colorimetriche, i dati grezzi ottenuti dai satelliti. L'analisi di questi indici può essere effettuata a livello di coltura o di suolo, sia su singole mappe riferite a specifiche fasi colturali, sia su degli storici di mappe che vengono collezionati nel tempo. In entrambi i casi con lo scopo di individuare delle zone in cui le esigenze delle colture siano omogenee e in cui poter effettuare una gestione differenziata sia delle pratiche irrigue che della fertilizzazione.

L'utilizzo di questi sistemi permette quindi di diminuire, ove possibile, la quantità totale degli input forniti alle colture, senza, tuttavia, diminuire le rese produttive. Anzi, in alcuni casi si è evidenziato un miglioramento delle rese grazie a un aumento dell'efficienza nell'utilizzo degli elementi di base impiegati.

Remote sensing is increasingly becoming a tool of interest to farms, which, thanks to it, can obtain information on the state of various crops and can, as a result, make decisions on the necessary interventions.

The aim of this work is therefore to analyse a practical case of the use of such support within an important agricultural reality in Umbria, where remote sensing is used not only for monitoring farm crops, but in particular for irrigation and fertilisation management.

The basis for the use of this technology lies in the descriptive indices that can be used to translate the raw data obtained from satellites into colorimetric maps. The analysis of these indices can be carried out at crop or soil level, either on individual

maps referring to specific crop phases, or on map historians that are collected over time. In both cases, the aim is to identify areas where crop requirements are homogeneous and where differentiated management of both irrigation and fertilisation practices can be carried out.

The use of these systems thus makes it possible to decrease, where possible, the total amount of inputs supplied to the crops, without, however, decreasing production yields. On the contrary, in some cases an improvement in yields has been shown due to an increase in the efficiency of the use of the basic elements employed.

MARIO BRAGA[1]

A.I. l'agricoltura ancora una volta in ritardo

[1] Presidente del Collegio Nazionale dei Periti Agrari e Periti Agrari Laureati; Accademia dei Georgofili

Non intendo addentrarmi negli aspetti tecnici e nelle funzioni delle tecnologie satellitari, lo abbiamo sentito e lo ascolteremo dalle relazioni dei professori accademici oggi qui presenti. Voglio solo evidenziare quanto sollecitato dal prof. Vincenzini in un recente incontro, proprio su questo tema. Una sollecitazione che nasceva da una domanda: «il nostro modello scolastico-universitario è pronto per affrontare e gestire tutte le informazioni che IRIDE ci può trasmettere?».

Io credo, io voglio credere, di sì, e il mio positivo convincimento nasce proprio in questa sede prestigiosa, e in questo appuntamento, riscontrando che l'Accademia dei Georgofili, sa porsi nel contesto tecnico scientifico italiano e internazionale quale riferimento certo per Istituti Tecnici e le Università Agrarie affinché, in tempi brevi, sappiano mettere in atto moduli formativi che preparino i giovani studenti e coloro che già operano professionalmente nel settore agroalimentare e ambientale, nella migliore preparazione della gestione di tutti i dati ad alta risoluzione che la costellazione fornirà.

Credo però che la costellazione IRIDE, vanto italiano ed europeo, e tutti i servizi che saranno messi a disposizione di soggetti pubblici e privati debbano essere gestiti come un sistema neurale, una rete di connessioni, che non disperdano, ovvero rallentino, burocratizzino il loro trasferimento diffuso.

Concludo con un'affermazione forse scontata perché ripetuta in questo tempo da molti, «L'era dell'Intelligenza Artificiale è ormai fra noi, rendiamola, con le istituzioni, la scienza e le professioni democratica».

I do not intend to delve into the technical aspects and functions of satellite technologies, we have heard and will hear it from the reports of the academic professors present here today. I just want to highlight what Prof. Vincenzini urged in a recent meeting, precisely on this topic. A request that arose from a question: «is our school-university model ready to face and manage all the information that IRIDE can transmit to us?».

I believe, I want to believe, yes, and my positive conviction is born precisely in this prestigious venue, and in this appointment, finding that the Georgofili Academy knows how to position itself in the Italian and international technical-scientific context as a sure reference for Technical Institutes and Agricultural Universities so that, in a short time, they know how to implement training modules to prepare young students and those who already work professionally in the agri-food and environmental sector, in the best preparation of the management of all the high resolution data that the constellation will provide.

However, I believe that the IRIDE constellation, an Italian and European pride, and all the services that will be made available to public and private entities, must be managed as a neural system, a network of connections, which do not disperse, or rather slow down, bureaucratize their widespread transfer.

I conclude with a perhaps obvious statement because it is repeated by many in this time, «The era of Artificial Intelligence is now upon us, let's make it, with institutions, science and professions, democratic».