

Corso 3: Meccatronica in agricoltura

M1: Fondamenti di energia rinnovabile in agricoltura



Contenuti

In questo modulo, gli studenti comprenderanno il ruolo della mecatronica in agricoltura, riconoscendo come la robotica e l'automazione migliorano l'efficienza e la sostenibilità. Identificheranno i principali robot agricoli, i componenti del sistema e i vantaggi dell'automazione.

Il modulo aiuterà gli studenti ad adottare una mentalità lungimirante per un'agricoltura sostenibile, tenendo conto anche degli aspetti etici e sociali dell'automazione.

- 01** Nozioni di base di mecatronica in agricoltura
- 02** Sistemi mecatronici chiave
- 03** Componenti dei sistemi mecatronici
- 04** Facciamo pratica!



Questa licenza consente ai riutilizzatori di distribuire, remixare, adattare e sviluppare il materiale in qualsiasi mezzo o formato, purché venga attribuita la paternità all'autore. La licenza consente l'uso commerciale. CC BY include i seguenti elementi:

BY: deve essere attribuita la paternità dell'opera.



Co-funded by
the European Union

Questo progetto è stato finanziato con il sostegno della Commissione europea. L'autore è l'unico responsabile di questa pubblicazione (comunicazione) e la Commissione non si assume alcuna responsabilità per l'uso che può essere fatto delle informazioni in essa contenute. In conformità con il nuovo quadro normativo GDPR, si prega di notare che il Partenariato tratterà i vostri dati personali esclusivamente nell'interesse e per le finalità del progetto e senza pregiudicare i vostri diritti.

01

NOZIONI DI BASE DI MECCATRONICA IN AGRICOLTURA





Che cos'è la meccatronica?

La meccatronica è un **campo interdisciplinare** che combina **ingegneria meccanica, elettronica, informatica e automazione** per sviluppare **sistemi intelligenti e automatizzati**. Questi sistemi migliorano **l'efficienza, la precisione e la produttività** in tutti i settori, compresa l'agricoltura.

In agricoltura, la meccatronica integra **macchinari robotici, sensori, sistemi di controllo e intelligenza artificiale** per ottimizzare le operazioni agricole. A differenza dei tradizionali strumenti meccanici agricoli, i sistemi meccatronici **rispondono ai dati in tempo reale** e possono **automatizzare compiti complessi** come la semina, l'irrigazione, il controllo dei parassiti e la raccolta.

Che cos'è la meccatronica?

Le tecnologie chiave nella meccatronica agricola includono:

- **Sensori integrati** che monitorano le condizioni del suolo, lo stato di salute delle colture e i fattori ambientali.
- **Macchinari automatizzati** come trattori a guida autonoma e mietitrici robotizzate.
- **Intelligenza artificiale (IA) e IoT** che elaborano i dati per un processo decisionale intelligente.
- **Sistemi di controllo di precisione** che ottimizzano l'uso delle risorse, riducendo gli sprechi e l'impatto ambientale.

Integrando il **controllo intelligente** con le operazioni meccaniche, la meccatronica **riduce al minimo lo sforzo umano**, aumenta la **precisione** e **migliora la produttività**, garantendo al contempo **pratiche agricole sostenibili**.



Perché la meccatronica è importante nell'agricoltura?

La meccatronica sta rivoluzionando l'agricoltura moderna, rendendo l'agricoltura più efficiente, precisa e sostenibile.

Grazie all'integrazione di **automazione, intelligenza artificiale e robotica**, gli agricoltori possono:

- aumentare i raccolti,
 - ridurre l'impatto ambientale,
 - affrontare la carenza di manodopera,
- garantire la redditività a lungo termine della produzione alimentare in un mondo in rapida evoluzione.

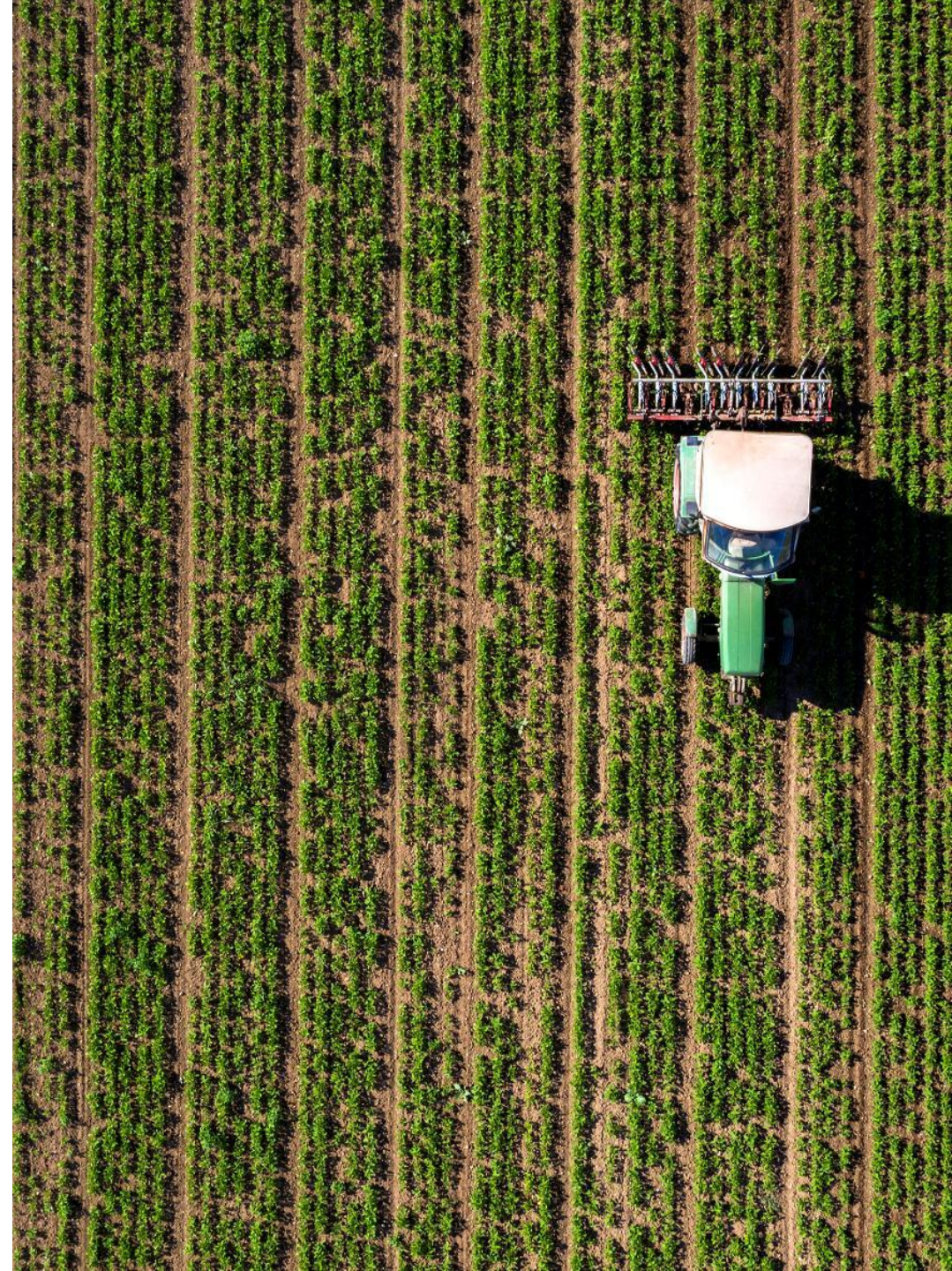


Il futuro dell'agricoltura

I motivi principali per cui la meccatronica è essenziale per l'agricoltura moderna:

Aumenta l'efficienza: i sistemi meccatronici automatizzano i processi ad alta intensità di manodopera, riducendo la necessità di interventi manuali e migliorando significativamente la produttività. Trattori autonomi, mietitrici robotizzate e sistemi di irrigazione automatizzati possono funzionare 24 ore su 24, 7 giorni su 7, aumentando la copertura dei campi e la produzione.

I macchinari guidati da GPS garantiscono che attività come l'aratura, la semina e l'irrorazione vengano eseguite con errori e perdite di tempo minimi.



Il futuro dell'agricoltura

Maggiore precisione: l'agricoltura moderna si basa sull'agricoltura di precisione, in cui sensori, intelligenza artificiale e macchinari automatizzati garantiscono accuratezza nella semina, nell'irrigazione, nella fertilizzazione e nel controllo dei parassiti. Raccogliendo ed elaborando dati in tempo reale, i sistemi meccatronici applicano gli input (acqua, fertilizzanti, pesticidi) esattamente dove necessario, **riducendo gli sprechi e migliorando la resa** (ad esempio, la tecnologia a tasso variabile (VRT) negli irroratori intelligenti applica fertilizzanti o pesticidi solo alle aree interessate sulla base dei dati in tempo reale sullo stato di salute delle colture, evitando un uso eccessivo e danni all'ambiente).

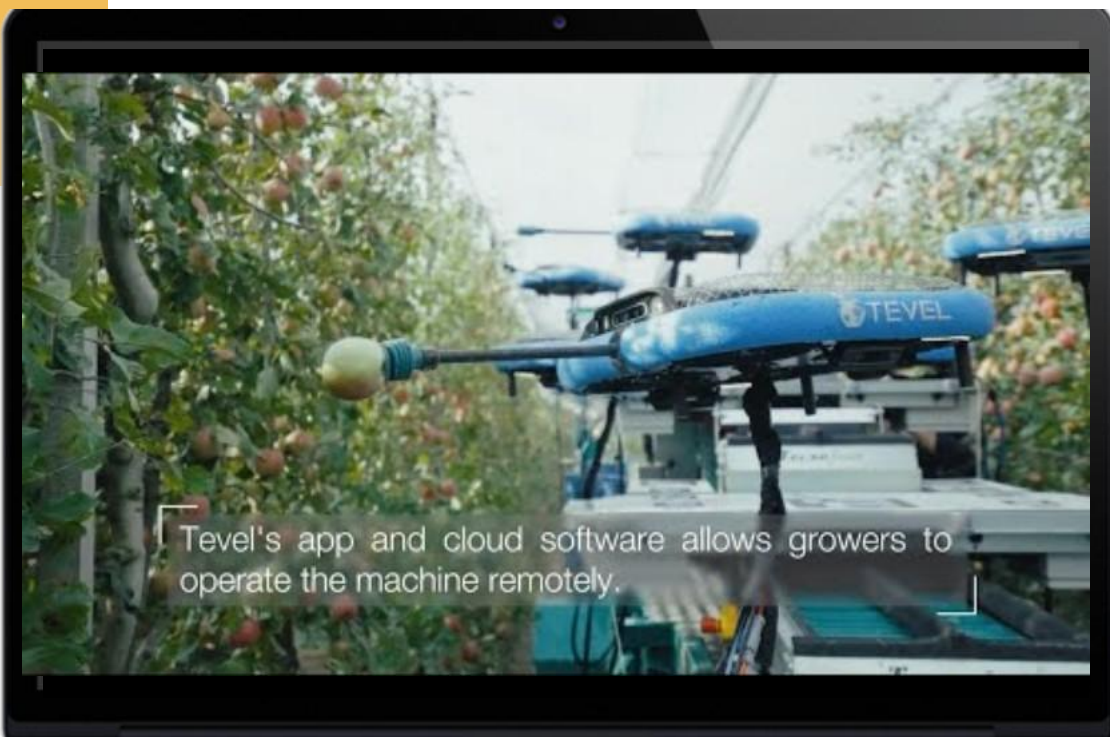


Il futuro dell'agricoltura

Migliora la sostenibilità: le tecnologie agricole intelligenti basate sulla meccatronica aiutano gli agricoltori a utilizzare le risorse in modo più efficiente, **riducendo il consumo di acqua, l'uso di prodotti chimici e il consumo di carburante.** I sistemi di irrigazione automatizzati misurano i livelli di umidità del suolo e regolano la distribuzione dell'acqua di conseguenza, evitando l'irrigazione eccessiva e conservando l'acqua. Allo stesso modo, i diserbanti robotizzati riducono la dipendenza dai diserbanti chimici, promuovendo un'agricoltura eco-compatibile (ad esempio, i sistemi di irrigazione a goccia con controlli automatizzati riducono lo spreco d'acqua fino al 50% rispetto ai metodi tradizionali).



Il futuro dell'agricoltura



Migliora la sostenibilità: le tecnologie agricole intelligenti basate sulla mecatronica aiutano gli agricoltori a utilizzare le risorse in modo più efficiente, riducendo il consumo di acqua, l'uso di prodotti chimici e il consumo di carburante. I sistemi di irrigazione automatizzati misurano i livelli di umidità del suolo e regolano la distribuzione dell'acqua di conseguenza, evitando l'irrigazione eccessiva e conservando l'acqua. Allo stesso modo, i diserbanti robotizzati riducono la dipendenza dai diserbanti chimici, promuovendo un'agricoltura eco-compatibile (ad esempio, i sistemi di irrigazione a goccia con controllo automatico riducono lo spreco d'acqua fino al 50% rispetto ai metodi tradizionali).

02

SISTEMI MECCATRONICI CHIAVE IN AGRICOLTURA



Sistemi meccatronici chiave nell'agricoltura

I sistemi meccatronici in agricoltura integrano robotica, sensori, automazione e intelligenza artificiale per migliorare l'efficienza, la precisione e la sostenibilità. Di seguito sono riportate le tecnologie più influenti che stanno trasformando l'agricoltura moderna:

- **Trattori e mietitrici autonomi**
- **Droni e UAV (veicoli aerei senza pilota)**



Trattori e mietitrici autonomi

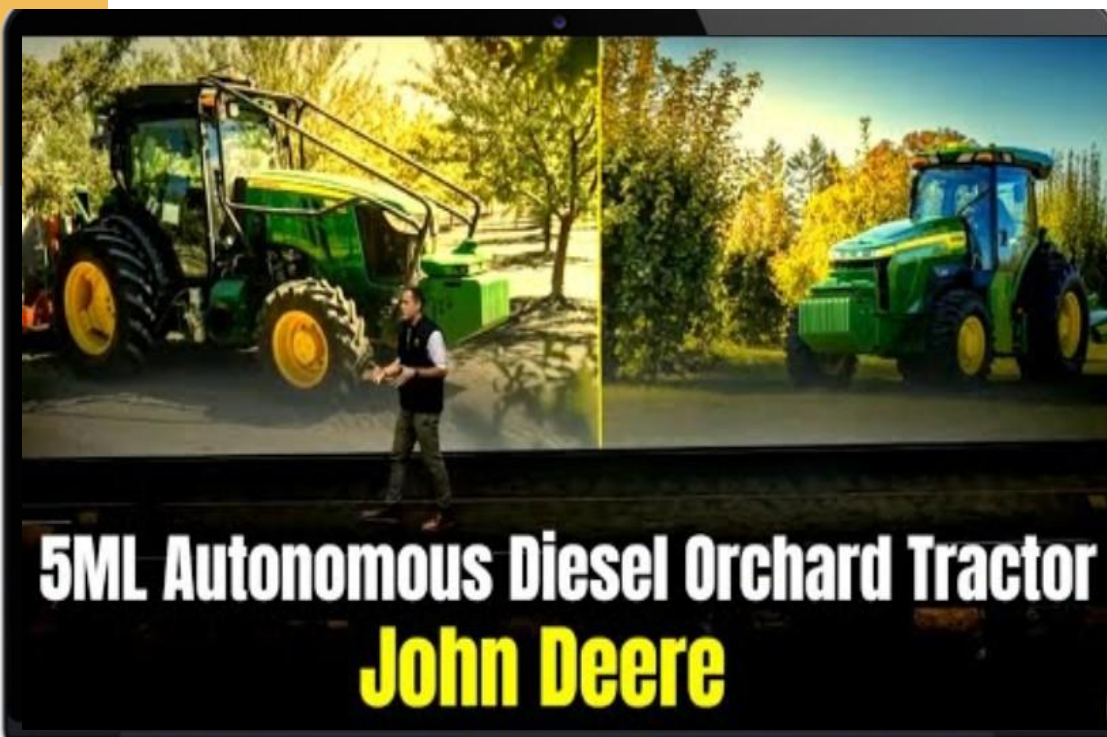
Cosa fanno: eseguono operazioni agricole quali aratura, semina e raccolta con un intervento umano minimo, utilizzando GPS, IA e tecnologia dei sensori.

Come funzionano:

- I trattori guidati da GPS utilizzano la navigazione satellitare per seguire percorsi predefiniti con una precisione al centimetro, riducendo il consumo di carburante e la compattazione del suolo.
- Le mietitrici alimentate dall'intelligenza artificiale rilevano la maturità delle colture, regolano automaticamente l'altezza di taglio e separano i chicchi dalla pula in tempo reale.
- I sistemi di monitoraggio remoto consentono agli agricoltori di supervisionare le operazioni sul campo da app mobili, riducendo la supervisione manuale.



Trattori e mietitrici autonomi



Esempio: il trattore autonomo John Deere utilizza sensori LiDAR e intelligenza artificiale per navigare nei campi senza conducente, migliorando l'efficienza e riducendo i costi.

Vantaggi: maggiore produttività, minore dipendenza dalla manodopera, utilizzo preciso di carburante e input e copertura ottimizzata dei campi.

Clicca sul video per vedere un esempio



Droni e UAV (veicoli aerei senza pilota)

Cosa fanno: monitorano lo stato di salute delle colture, rilevano parassiti e malattie, applicano fertilizzanti e raccolgono dati in tempo reale a supporto dell'agricoltura di precisione

Come funzionano:

- Le telecamere multispettrali e termografiche montate sui droni scansionano i campi per identificare lo stress delle piante, la carenza idrica e il fabbisogno di nutrienti.
- L'analisi basata sull'intelligenza artificiale elabora le immagini per generare mappe per la fertilizzazione a tasso variabile e l'applicazione mirata di pesticidi.
- I droni irroratori distribuiscono fertilizzanti liquidi e pesticidi con precisione dove necessario, riducendo il deflusso di sostanze chimiche.

Droni e UAV (veicoli aerei senza pilota)



Esempio: il drone DJI Agras MG-1 irrorare autonomamente le colture 40 volte più velocemente rispetto all'irroratura manuale, garantendo una copertura uniforme e riducendo il consumo di acqua.

Clicca sul video per vedere un esempio

[DJI Agras MG-1 NOVITÀ ASSOLUTA! Drone per irrorazione agricola! - YouTube](#)

03

COMPONENTI DEI SISTEMI MECCATRONICI



Componenti dei sistemi meccatronici

I sistemi meccatronici in agricoltura si basano su **una perfetta integrazione di componenti hardware e software** per garantire **automazione, precisione e processi decisionali in tempo reale**. I componenti chiave includono:

- **Sensori**
- **Attuatori**
- **Microcontrollori**
- **AI**

Ciascuno di essi svolge un ruolo fondamentale nell'ottimizzazione delle operazioni agricole.



Sensori: misurazione e monitoraggio delle condizioni agricole

I sensori sono gli occhi e le orecchie dei sistemi meccatronici, raccogliendo continuamente dati in tempo reale sulle condizioni ambientali e delle colture. Forniscono gli **input necessari per le decisioni automatizzate**, contribuendo a ottimizzare i processi agricoli con un intervento umano minimo.

Tipi di sensori utilizzati in agricoltura:

- **Sensori di umidità del suolo:** misurano i livelli di acqua nel suolo per ottimizzare l'irrigazione.
- **Sensori di temperatura e umidità:** monitorano le condizioni climatiche delle colture in serra e in campo aperto.
- **Sensori di nutrienti e pH:** analizzano la fertilità del suolo e raccomandano un'applicazione precisa dei fertilizzanti.
- **Sensori ottici e multispettrali:** valutano lo stato di salute delle piante rilevando stress, infestazioni parassitarie e livelli di clorofilla.
- **Sensori LiDAR e di prossimità:** utilizzati nei trattori autonomi e nei droni per il rilevamento degli ostacoli e la navigazione.

Attuatori: consentono il movimento e il controllo

Gli attuatori **convertono i segnali elettrici in movimenti fisici**, consentendo a robot e macchinari di eseguire compiti quali **irrorazione, semina, raccolta e controllo dell'irrigazione**.

Tipi di attuatori nella mecatronica agricola:

- **Attuatori idraulici:** utilizzati nei **trattori autonomi e nei bracci robotici** per applicazioni ad alta potenza.
- **Attuatori pneumatici:** azionano **meccanismi robotici leggeri**, come i robot per la raccolta della frutta.
- **Motori elettrici e servomotori:** forniscono **un controllo preciso del movimento** nei diserbatori e negli irroratori robotizzati.
- **Valvole solenoidi:** automatizzano il flusso dell'acqua nei **sistemi di irrigazione di precisione**.

Esempio: nei **diserbatori robotici**, gli attuatori controllano bracci meccanici che **individuano e rimuovono le erbacce senza l'uso di diserbanti**, riducendo la dipendenza dai prodotti chimici.

Microcontrollori e IA: elaborazione dati e automazione

I microcontrollori e i processori basati sull'intelligenza artificiale **analizzano i dati dei sensori, prendono decisioni in tempo reale e controllano gli attuatori** per ottimizzare le operazioni agricole **senza l'intervento umano**.

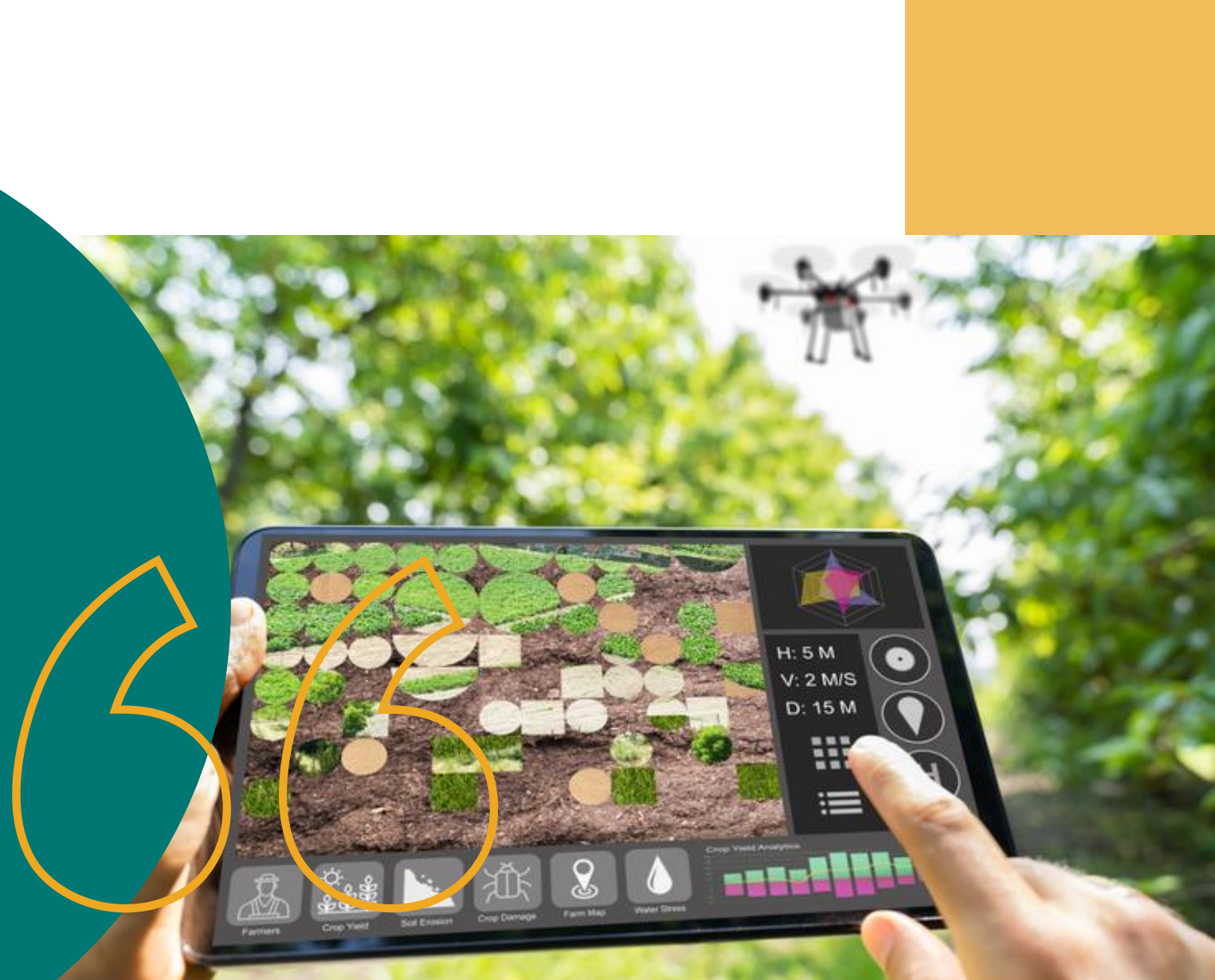
Tecnologie chiave:

- **Microcontrollori (Arduino, Raspberry Pi, PIC)** – Gestiscono l'automazione in tempo reale in sistemi meccatronici su piccola scala.
- **Processori Edge AI:** consentono ai robot agricoli di **elaborare i dati in loco**, riducendo la dipendenza dal cloud computing.
- **Algoritmi di apprendimento automatico:** consentono **un'agricoltura di precisione** rilevando le malattie delle colture e prevedendo la resa.
- **Connettività IoT:** collega le attrezzature agricole al **cloud** per il monitoraggio remoto e l'analisi predittiva.

Esempio: nei **trattori autonomi**, i microcontrollori elaborano i dati GPS e regolano lo sterzo, la velocità e l'utilizzo degli attrezzi **sulla base di algoritmi basati sull'intelligenza artificiale**, ottimizzando l'efficienza dei consumi e la copertura del campo.

"Il futuro dell'agricoltura risiede nell'automazione e nella precisione. Integrando la mecatronica, possiamo coltivare in modo più intelligente, non più difficile."

Dr. Simon Blackmore,
pioniere dell'agricoltura di precisione



04

Facciamo pratica



Esercizio per gli studenti:

Attività pratica: *"Esplora la mecatronica in azione"*

- Ricerca e identifica un sistema mecatronico reale utilizzato in agricoltura (ad esempio, un trattore autonomo, un diserbante robotico o un sistema di irrigazione intelligente).
- **Compito:** crea un riassunto (100-150 parole) che spieghi come funziona il sistema, i suoi vantaggi e il suo impatto sull'efficienza agricola.
- **Facoltativo:** se possibile, trova un video dimostrativo del sistema e condividi i punti chiave.

Esercizio di gruppo:

Spunto di discussione:

Come pensi che la meccatronica **influenzerà il futuro dell'agricoltura** nella tua regione? Quali **sfide** potrebbero affrontare gli agricoltori nell'adozione di queste tecnologie?

Scopo: Questo esercizio coinvolge gli studenti, incoraggia il pensiero critico e permette loro di collegare la teoria alle applicazioni pratiche.



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