

Corso 1: Agricoltura
digitale e agricoltura
di precisione

M1: L'IoT in uso
– Agricoltura di
precisione



Co-funded by
the European Union



www.smartskillsproject.eu

Cosa imparerai?

Questo modulo esplora come i dati e le moderne tecnologie stanno trasformando l'agricoltura. Gli studenti acquisiranno una visione approfondita di come l'Internet delle cose (IoT) consenta la raccolta di dati in tempo reale da sensori installati nei campi, nelle serre e sugli animali, misurando l'umidità del suolo, la temperatura, i movimenti e altro ancora. Il modulo tratta le tecniche di analisi dei dati che aiutano a visualizzare e interpretare queste informazioni per ottimizzare i processi. Introduce inoltre i sistemi informativi geografici (GIS), che consentono l'analisi spaziale e la mappatura delle rese, della vegetazione e della presenza di parassiti a supporto del processo decisionale.

Comprendere...

...l'uso dei sensori per misurare l'umidità, la temperatura e il movimento del suolo e altro ancora.

Identificare...

... i componenti chiave dei sistemi di controllo, inclusi sensori, controller e attuatori.

Esplorare...

...come il GIS supporta il processo decisionale attraverso l'analisi spaziale e la mappatura.

Contenuti

- 01 IoT in agricoltura
- 02 Agricoltura di precisione
- 03 IoT in uso – Caso di studio
- 04 Ulteriore sviluppo, critiche, tendenze
- 05 Mettiamo in pratica



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

IoT IN AGRICOLTURA



IoT in agricoltura/agricoltura intelligente

- **Sistemi di gestione** - automazione dell'amministrazione LPIS, "tracciamento dei dipendenti"
- **Sicurezza** - Edifici, incendi di fieno e paglia, allagamenti, animali...
- **Sensori** - stazione meteorologica
- **Robotizzazione**
- **Agricoltura di precisione** - Produzione vegetale
 - Campi, frutteti, serre
- **Produzione animale**
- **Silvicoltura**
- **Gestione delle risorse idriche**



IoT in agricoltura/ Il futuro intelligente dell'agricoltura

La tecnologia IoT in agricoltura (vedi grafico)

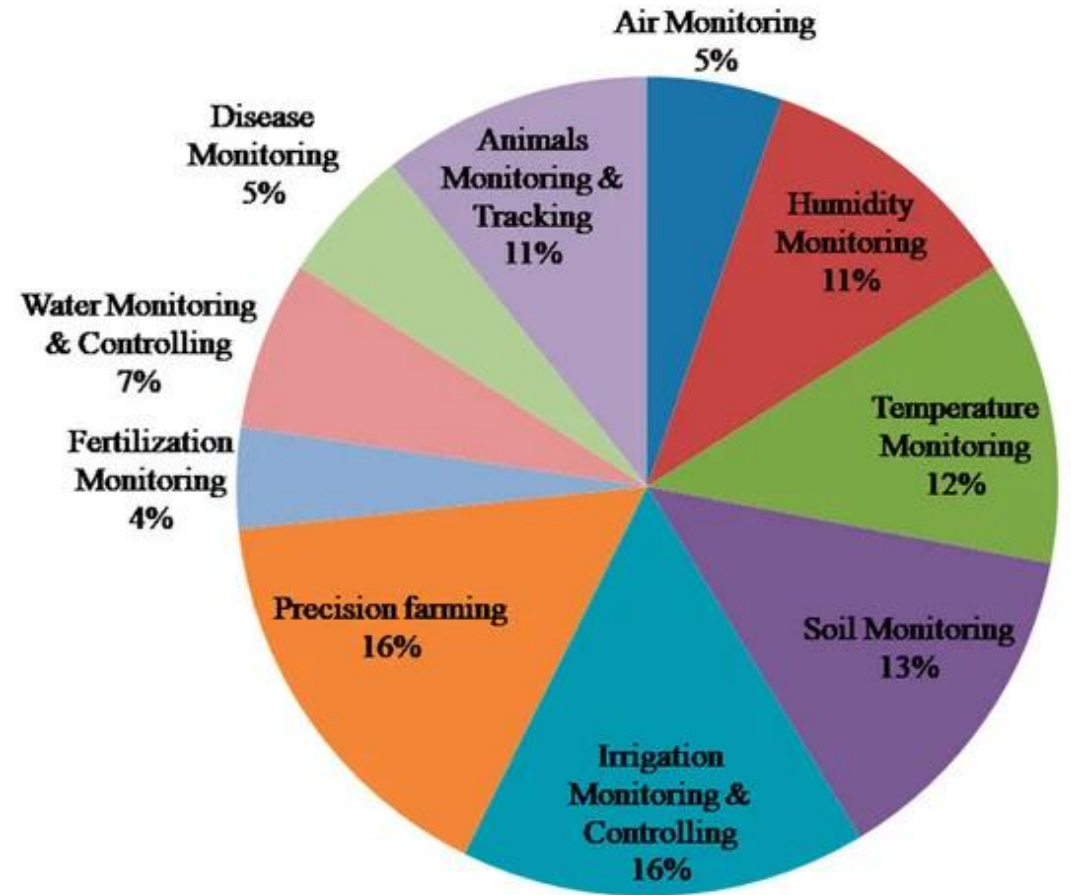
fornisce una panoramica completa di come l'IoT sta trasformando l'agricoltura. Ecco i punti chiave:

L'Internet delle cose (IoT) sta rivoluzionando l'agricoltura: i sensori monitorano il suolo, le serre sono controllate automaticamente e gli animali indossano dispositivi che monitorano la loro salute.

Nei 67 studi analizzati (2006-2019), l'IoT è applicato più spesso in:

- **Agricoltura di precisione**, ad esempio irrigazione o fertilizzazione mirata
- **Monitoraggio degli animali** - salute, movimento, localizzazione
- **Automazione delle serre** - controllo del clima senza intervento umano

L'IoT aiuta a risparmiare acqua, aumentare i raccolti e semplificare il lavoro, anche da remoto.



02

AGRICOLTURA DI PRECISIONE



Agricoltura di precisione

L'agricoltura di precisione ha iniziato a prendere forma negli anni '80. L'obiettivo principale delle prime ricerche in questo campo era quello di sviluppare un **sistema di supporto decisionale (DSS)** per la gestione completa delle aziende agricole. Questo sistema mirava a:

- **Ottimizzare il rendimento degli input agricoli** (ad esempio sementi, fertilizzanti, acqua)
- **Conservare le risorse naturali** applicandole solo dove e quando necessario
- **Migliorare l'efficienza e la sostenibilità** attraverso decisioni basate sui dati

Questa idea fondamentale ha gettato le basi per le odierne tecnologie di agricoltura intelligente, tra cui IoT, GIS e automazione.

Aree selezionate - produzione vegetale

- Controllo automatico della semina di precisione in base alla mappa di semina
- Regolazione automatica del dosaggio di fertilizzazione in base alla mappa di fertilizzazione
- Regolazione automatica della semina in file in base alla mappa di semina
- Impostazione automatica del dosaggio di fertilizzazione in base allo stato attuale della vegetazione
- Guida autonoma delle macchine agricole
- Creazione di mappe di applicazione per la fertilizzazione
- Creazione di mappe delle proprietà fisiche e chimiche del suolo
- Guida guidata di trattori e macchine agricole su parcelle
- Guida guidata di trattori e macchine agricole su appezzamenti con precisione di 2 cm
- Mappatura delle rese delle colture a radice
- Mappatura della qualità delle colture raccolte durante la raccolta di cereali e foraggi

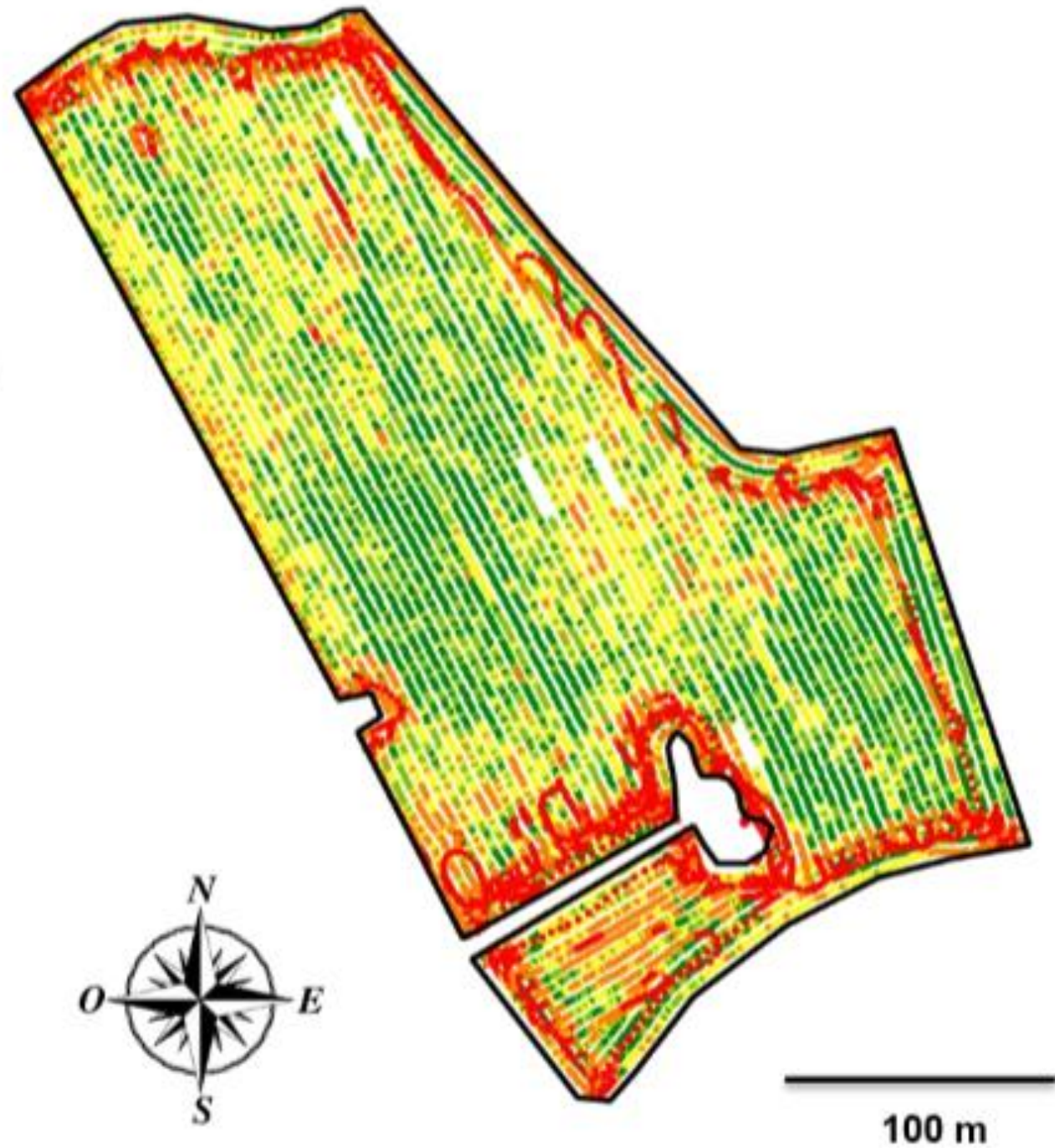
Settori selezionati - produzione vegetale (continua)

- Monitoraggio della produzione di cereali e semi oleosi
- Monitoraggio della fauna selvatica nei terreni agricoli e nelle foreste mediante droni
- Telematica per trattori e altre macchine agricole
- Utilizzo di veicoli senza conducente per la gestione della produzione vegetale
- Utilizzo di robot agricoli nella produzione ortofrutticola
- Utilizzo di immagini satellitari per la gestione della produzione agricola
- Utilizzo di droni per l'applicazione di miscele fitosanitarie
- Applicazione variabile di prodotti fitosanitari in base alla mappa di presenza di fattori nocivi
- Trattamento variabile del suolo

Mappe / Cartografia

- entrate
- fertilizzazione
- condizioni della vegetazione
- proprietà del suolo
- profilo del terreno

Yield (t/ha)



Mappe / Mappatura – Posizionamento cinematico in tempo reale (RTK)

Il posizionamento cinematico in tempo reale (RTK) è una tecnica di navigazione satellitare utilizzata per migliorare la precisione dei segnali GPS. È ampiamente utilizzato nell'agricoltura di precisione per attività che richiedono un'elevata accuratezza spaziale.

Le caratteristiche principali includono:

Correzione degli errori: RTK corregge gli errori di segnale del GPS standard utilizzando i dati provenienti da una **stazione base** vicina.

Elevata precisione: raggiunge una precisione di posizionamento di **2-5 cm**, essenziale per attività quali la guida automatizzata, la semina e l'irrigazione.

Dati in tempo reale: fornisce correzioni immediate, consentendo operazioni precise sul campo senza ritardi.

Applicazioni di mappatura: consente la creazione di mappe dettagliate del campo, comprese mappe di resa, mappe delle proprietà del suolo e mappe di applicazione.

La tecnologia RTK è una pietra miliare dell'agricoltura di precisione moderna, che consente agli agricoltori di lavorare in modo più efficiente e ridurre gli sprechi.

Tipi di telerilevamento

- Attivi - luce
- Passivo - sorgenti artificiali
- Droni
- Satelliti
 - Programma Copernicus dell'ESA
 - Satellite Sentinel - immagini dell'UE disponibili gratuitamente
 - monitoraggio atmosferico (qualità dell'aria, emissioni, strato di ozono)
 - monitoraggio dell'ambiente marino
 - monitoraggio delle acque
 - monitoraggio del suolo
 - monitoraggio della vegetazione
 - monitoraggio dei cambiamenti climatici

Strumento di telerilevamento

Cos'è CropSat e come funziona

CropSat è uno strumento online gratuito per monitorare le condizioni delle colture agricole utilizzando **immagini satellitari**.

- Utilizza i dati satellitari delle **missioni** europee **Sentinel (programma Copernicus)**
- **Supporta sia** immagini **RGB** (luce visibile) che **CIR** (infrarosso a colori)
- Visualizza indici di vegetazione (ad es. NDVI) per valutare lo sviluppo delle colture

Consente agli utenti di:

- Monitorare la crescita delle colture nel tempo
- Ottimizzare la fertilizzazione e l'irrigazione
- Confrontare i campi tra stagioni e località diverse



Strumento di telerilevamento

CropSat per la sicurezza e la gestione delle crisi

Sicurezza e monitoraggio:

- Rileva siccità, deforestazione e degrado del suolo
- Identifica cambiamenti insoliti nell'uso del suolo o attività illegali

Gestione delle crisi:

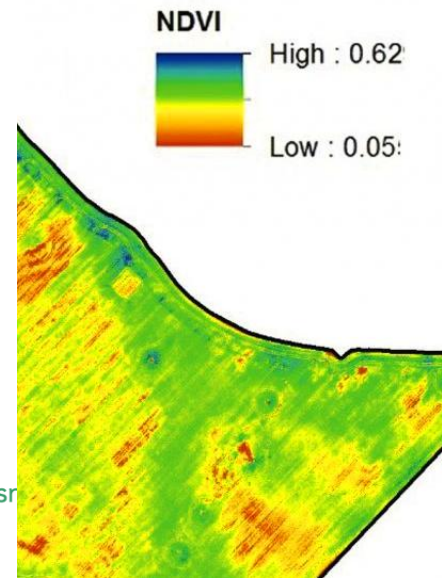
- Valuta l'impatto dei disastri naturali (incendi, inondazioni, siccità)
- Supporta il processo decisionale per la distribuzione degli aiuti e la pianificazione della ripresa

CropSat = uno strumento per agricoltori, responsabili politici e protezione del paesaggio.

NDVI (Indice di vegetazione normalizzato)

L'**NDVI (Indice di vegetazione normalizzato)** è un indicatore numerico utilizzato per valutare lo stato di salute e la densità della vegetazione utilizzando immagini satellitari o aeree. Viene calcolato utilizzando la differenza tra la riflettanza della luce nel vicino infrarosso (NIR) e quella nella luce rossa (RED)

- riconoscimento della vegetazione
- determinazione dello stato di salute della vegetazione (quantità di biomassa)
- quantità di clorofilla
- CWSI (indice di stress idrico delle colture)



Agricoltura di precisione – Gestione aziendale

La gestione agricola nell'agricoltura di precisione prevede l'integrazione di strumenti digitali e processi decisionali basati sui dati per ottimizzare le operazioni agricole. Utilizzando tecnologie quali sensori IoT, GPS e software di gestione agricola, gli agricoltori possono monitorare e controllare vari aspetti della loro produzione in tempo reale.

I componenti chiave includono:

- **Raccolta dei dati** dai campi, dai macchinari e dal bestiame
- **Dashboard** per la visualizzazione degli indicatori di prestazione
- **Reportistica automatizzata** per la conformità e la pianificazione
- **Sistemi di supporto decisionale (DSS)** per guidare azioni quali irrigazione, fertilizzazione e raccolta

Agricoltura di precisione - Robotizzazione

La robotizzazione nell'agricoltura di precisione si riferisce all'uso di macchine autonome e semi-autonome per eseguire attività agricole con elevata precisione ed efficienza. Queste tecnologie riducono la necessità di manodopera manuale e consentono operazioni 24 ore su 24, 7 giorni su 7, in varie condizioni.

In tutte le fasi

- Allevamento
- Preparazione del terreno
- Scommesse
- Fertilizzazione
- Raccolta
- ...



Agricoltura di precisione - Serre

Le serre nell'agricoltura di precisione utilizzano tecnologie avanzate per creare ambienti controllati che ottimizzano la crescita delle piante e l'efficienza delle risorse. Sensori IoT e sistemi di automazione monitorano e regolano variabili chiave quali temperatura, umidità, luce e livelli di nutrienti.

- Sistemi a circuito chiuso
- Sistemi idroponici e aeroponici
- Controllo automatico del clima
- Monitoraggio remoto e avvisi
- Ottimizzazione basata sull'intelligenza artificiale



Agricoltura digitale



Maggiori informazioni **sull'agricoltura digitale**

← Perché l'agricoltura digitale è importante per gli agricoltori? Agricoltura digitale

| Scopri l'agricoltura

03

IoT IN USO – CASO DI STUDIO



Caso di studio: Senosec.cz: Protezione della fauna selvatica durante lo sfalcio dell'erba

Durante lo sfalcio dell'erba, i cerbiatti e altri piccoli animali si nascondono nell'erba alta, spesso riportando ferite mortali. Il sistema *Senosec.cz* utilizza droni con termocamera e sensori da campo per scansionare l'area prima dello sfalcio. I dati vengono visualizzati su mappe GIS, consentendo agli agricoltori di evitare di ferire gli animali nascosti. La soluzione ha ridotto il numero di vittime tra gli animali e migliorato l'immagine pubblica delle pratiche agricole. Tuttavia, presenta anche alcune sfide, tra cui il costo dei droni, la necessità di personale qualificato e le preoccupazioni relative alla privacy dei dati delle immagini.

- **Problema:** animali nascosti feriti o uccisi durante lo sfalcio
- **Soluzione basata sull'IoT:** droni termici e sensori di campo rilevano gli animali

Mappatura GIS per una localizzazione precisa

- **Impatto:** riduzione della mortalità della fauna selvatica, miglioramento dell'etica agricola
- **Sfide:** funzionamento dei droni, costo delle attrezzature, privacy dei dati (GDPR)

Caso di studio: Vcelstva.cz: monitoraggio remoto degli alveari

La salute degli alveari è fondamentale per l'impollinazione e la produzione di miele. *Vcelstva.cz* consente il monitoraggio remoto tramite bilance intelligenti per alveari e sensori di temperatura/umidità. I dati vengono trasmessi tramite LoRaWAN a un'interfaccia web, consentendo agli apicoltori di controllare le condizioni degli alveari in qualsiasi momento. Ciò riduce la necessità di controlli fisici e migliora la risposta a problemi quali lo sciamare o le malattie. Le sfide includono il mantenimento della connettività in aree remote, la garanzia di una calibrazione accurata e la protezione dei dati sensibili.

- **Problema:** animali nascosti feriti o uccisi durante lo sfalcio
- **Soluzione basata sull'IoT:** droni termici e sensori da campo rilevano gli animali
- **Mappatura GIS** per una localizzazione precisa
- **Impatto:** riduzione della mortalità della fauna selvatica, miglioramento dell'etica agricola
- **Sfide:** funzionamento dei droni, costo delle attrezzature, privacy dei dati (GDPR)

Caso di studio: PtaciOnline.cz: monitoraggio e ricerca degli uccelli

Il progetto PtaciOnline.cz si concentra sul monitoraggio della migrazione di specie di uccelli protette. Piccoli dispositivi GPS fissati agli uccelli raccolgono dati sulla posizione e sull'attività, che vengono trasmessi tramite GPRS. Queste informazioni aiutano gli scienziati a comprendere le rotte di volo e i modelli comportamentali, a sostegno dei programmi di conservazione. Tuttavia, i dispositivi devono essere leggeri per non danneggiare gli uccelli, la durata della batteria è limitata e possono sorgere questioni etiche relative alla marcatura degli animali.

- **Problema:** necessità di studiare la migrazione e il comportamento degli uccelli
- **Soluzione IoT:** collari GPS con GPRS e sensori di movimento

Dati in tempo reale per la ricerca e la conservazione

- **Vantaggi:** mappe accurate delle migrazioni, protezione della fauna selvatica
- **Sfide:** durata della batteria, peso del dispositivo, questioni etiche

Caso di studio: PtaciOnline.cz: monitoraggio e ricerca degli uccelli

FARMBOT è un robot agricolo open source progettato per l'agricoltura automatizzata su piccola scala, come orti domestici o appezzamenti di ricerca. Funziona come una macchina CNC su un letto rialzato, svolgendo compiti come la semina, l'irrigazione delle piante in base ai livelli di umidità e persino la rimozione delle erbacce. FARMBOT si collega a una piattaforma basata su cloud e può essere controllato da un'applicazione web. È un eccellente esempio di agricoltura di precisione a livello micro, soprattutto per uso didattico o dimostrativo. Tuttavia, il suo utilizzo è limitato a piccoli appezzamenti e richiede una connessione a Internet e competenze tecniche di base per l'installazione e la manutenzione.

- **Problema:** giardinaggio manuale dispendioso in termini di tempo e produzione agricola su piccola scala
- **Soluzione:** robot agricolo CNC open source - cura delle piante completamente automatizzata
- **Funzioni:** semina, irrigazione, diserbo, rilevamento dell'umidità del terreno
- **Vantaggi:** coltivazione completamente autonoma, ideale per l'istruzione e l'agricoltura urbana
- **Sfide:** Scalabilità limitata, richiede Internet e competenze tecniche

ULTERIORI SVILUPPI, CRITICHE, TENDENZE



Critiche all'IoT

Sebbene l'IoT offra numerosi vantaggi in agricoltura, deve anche affrontare diverse critiche e sfide:

Sovraccarico di dati: grandi volumi di dati possono essere difficili da gestire, analizzare e interpretare in modo efficace.

Incompatibilità: i dispositivi e le piattaforme di produttori diversi potrebbero non funzionare bene insieme, limitando l'integrazione.

Preoccupazioni relative alla privacy: l'uso di telecamere, GPS e strumenti di tracciamento solleva questioni etiche e legali (ad esempio, il GDPR).

Rischi per la sicurezza: molti dispositivi IoT non dispongono di un'adeguata sicurezza informatica, il che li rende vulnerabili agli attacchi hacker o alla violazione dei dati.

Costi elevati: l'investimento iniziale nell'infrastruttura IoT e nella formazione può essere costoso per le piccole aziende agricole.

Dipendenza dalla connettività: è essenziale disporre di un accesso affidabile a Internet, che può essere limitato nelle zone rurali.

Sostituzione di posti di lavoro: l'automazione può ridurre la necessità di manodopera, sollevando preoccupazioni in materia di occupazione.

Tendenze IoT

- Tendenze nell'uso dell'IA/ML nell'IoT
- Sviluppo delle tecnologie wireless (5G, NB)
- Sviluppo dell'alimentazione elettrica
 - batteria
 - alternative
- Sanità
- Agricoltura, biologia
- Sicurezza
- Trasporti/Città
- Risparmio energetico

05

Facciamo pratica



Esercizio per lo studente:

Attività pratica: *"Trova una soluzione intelligente"*

Cerca un esempio reale di tecnologia basata sull'IoT utilizzata in agricoltura (ad esempio, sensore di umidità del suolo, sistema di irrigazione intelligente, tracciamento del bestiame).

Compito: descrivere come funziona la tecnologia, quali vantaggi offre e quali sfide possono sorgere durante il suo utilizzo. Lunghezza: 100-150 parole.

Facoltativo: allegare un video o un'immagine che illustri il funzionamento del sistema.

Esercizio di gruppo:

Spunto di discussione:

Quali settori dell'agricoltura pensi che dovrebbero essere digitalizzati per primi? Quali ostacoli etici, tecnici o organizzativi potrebbero impedire una più ampia adozione dell'IoT nelle aziende agricole tradizionali?

Scopo:

Collegare la teoria alla pratica, promuovere il pensiero critico e valutare l'impatto reale della digitalizzazione nell'agricoltura.



Complimenti!

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

Nel **prossimo modulo** imparerai a conoscere i
**dispositivi IoT, i sensori, gli attuatori e i
convertitori.**

www.smartskillsproject.eu

Segui il nostro percorso



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