

Corso 1: Agricoltura
digitale e agricoltura di
precisione

M2: Dispositivi IoT,
sensori, attuatori,
convertitori



Co-funded by
the European Union



www.smartskillsproject.eu

Risultati di apprendimento

In questo modulo imparerai i **componenti fondamentali dei sistemi di controllo automatizzato in agricoltura**, inclusi sensori, controllori e attuatori, e sarai in grado di spiegare come questi **componenti interagiscono** per ottimizzare varie operazioni agricole.

Gli studenti acquisiranno inoltre una comprensione dei **principi e delle applicazioni dei sistemi SCADA e PLC** in contesti agricoli.

Comprendere...

...il ruolo e l'importanza dei sistemi di controllo nell'agricoltura moderna.

Identificare...

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

Spiegare...

...le funzioni di base dei sistemi SCADA e PLC nell'automazione agricola.

Contenuti

Questo modulo aiuterà gli studenti a valutare il ruolo dell'automazione nel miglioramento dell'efficienza, della precisione e della produttività in attività quali l'irrigazione e il monitoraggio delle colture.

Al termine del modulo, gli studenti saranno in grado di valutare l'impatto più ampio dell'automazione sulle moderne pratiche agricole e il suo potenziale di trasformazione del settore.

01 Introduzione

02 Dispositivi IoT

03 Dati personali durante la scansione

04 Facciamo 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

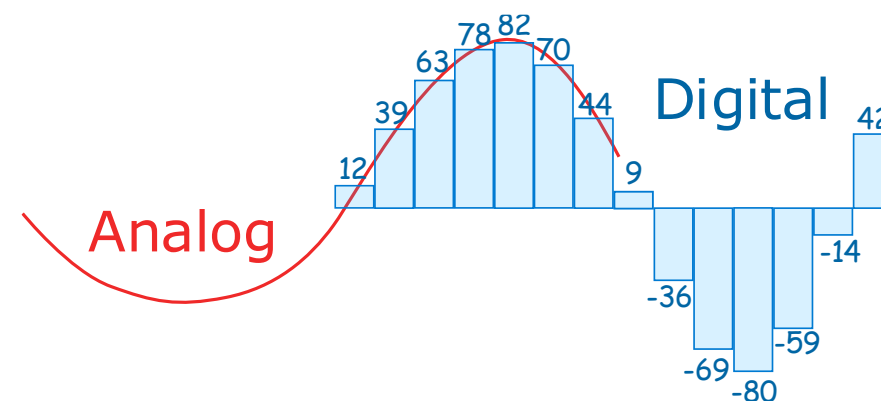
INTRODUZIONE



Da analogico a digitale: comprendere la digitalizzazione

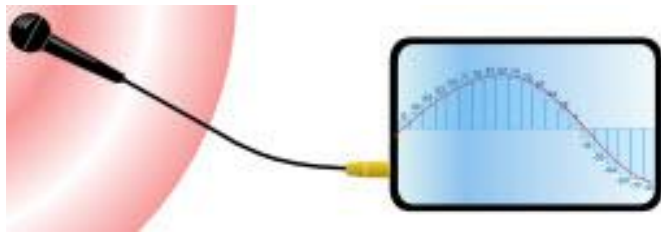
La digitalizzazione è il processo di conversione dei segnali analogici, come l'onda sinusoidale rossa mostrata, in forma digitale, rappresentata da valori numerici discreti. Ciò comporta il campionamento del segnale analogico a intervalli regolari e l'assegnazione a ciascun campione di un numero che riflette la sua ampiezza. Il risultato è una serie di valori, come 12, 39, 63, ecc., che insieme formano un'approssimazione digitale dell'onda originale. Questa trasformazione consente di memorizzare, elaborare e trasmettere i dati in modo più efficiente e affidabile nei sistemi digitali.

Un processo di digitalizzazione simile consiste nel convertire un'immagine analogica, come la foto di un cane, in dati digitali utilizzando una fotocamera, che traduce le informazioni visive in valori numerici di colore.



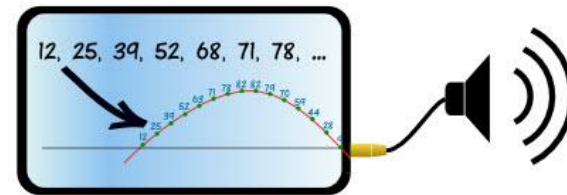
Interazione tra l'elettronica e il mondo circostante

Il processo di digitalizzazione e il suo inverso, l'attuazione, collegano il mondo fisico con quello digitale. A sinistra, dispositivi come microfoni, scanner 3D, fotocamere e termometri acquisiscono dati dal mondo reale e li convertono in segnali digitali ("realtà → virtuale"). A destra, i dati digitali vengono trasformati nuovamente in azioni fisiche o output attraverso dispositivi quali altoparlanti, stampanti 2D/3D, motori elettrici e relè ("virtuale → realtà"). Questa interazione bidirezionale consente il funzionamento perfetto di tecnologie quali le case intelligenti, la robotica e la realtà virtuale.



realtà → virtuale

microfono
scanner 3D
fotocamera
termometro

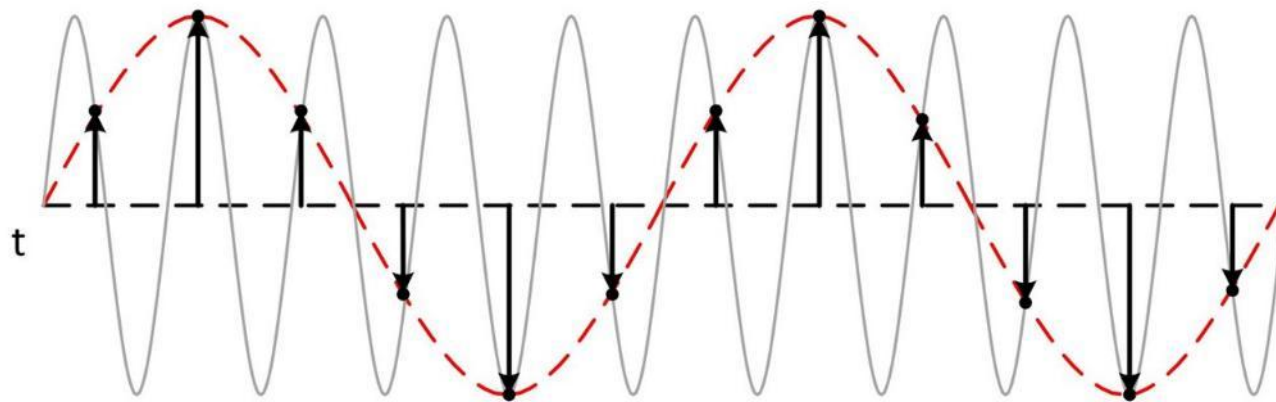


virtuale → realtà

altoparlante
stampante 2D/3D
motore elettrico
relè

Teorema di Shannon-Kotelnikov (Teorema del campionamento)

Questo teorema afferma che un segnale continuo (analogico) può essere ricostruito perfettamente dai suoi campioni se viene campionato ad una frequenza almeno **doppia rispetto alla frequenza più alta** presente nel segnale. Questa frequenza minima di campionamento è chiamata **frequenza di Nyquist**. L'immagine illustra questo concetto mostrando un'onda analogica regolare campionata a intervalli regolari. La linea rossa tratteggiata mostra come il segnale originale possa essere ricostruito accuratamente da questi campioni, dimostrando che non si perde alcuna informazione se il campionamento viene eseguito correttamente.



02

DISPOSITIVI IoT



Classificazione dei dispositivi IoT in base al design e all'applicazione

I dispositivi possono essere classificati in base alla loro **progettazione tecnica** e **all'area di utilizzo**.

In base alla progettazione tecnica

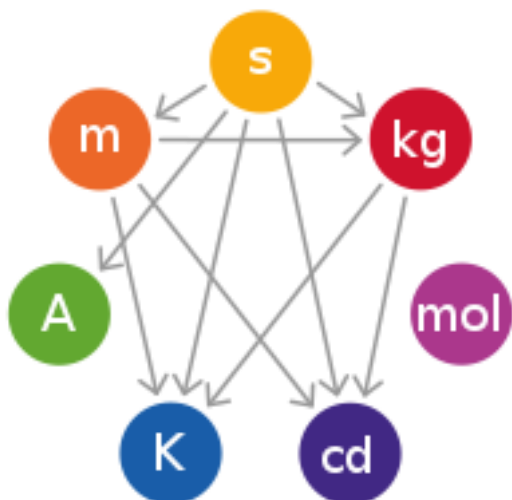
- Resistenza del dispositivo: IP, IK, 
- Metodo di alimentazione (230 V, 5/12/24 V, batteria)
- Metodo di trasferimento dei dati (datalogger, cablato, banda larga wireless, LPWAN wireless)

In base all'area di utilizzo

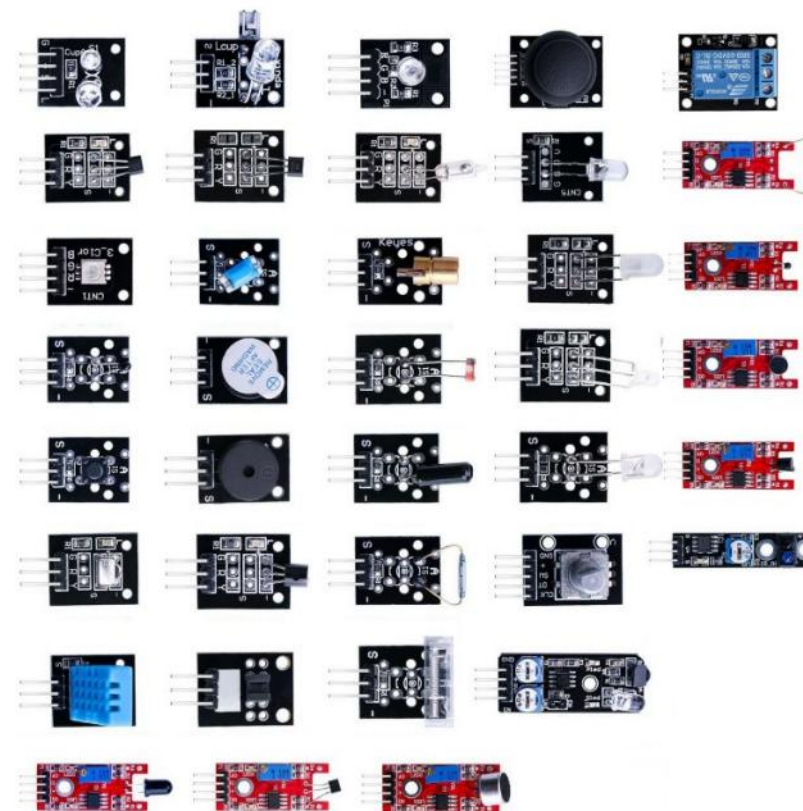
- Professionale (nell'industria, nei trasporti, ecc.)
- Per uso domestico
- Per ricerca, sviluppo, test

I principi fisici della percezione

Il Sistema Internazionale di Unità di Misura (SI) fornisce le basi per misurare grandezze fisiche quali lunghezza, massa, tempo e temperatura. Vari sensori e moduli, come sensori di temperatura, rilevatori di gas e cardiofrequenzimetri, convertono i fenomeni del mondo reale in dati misurabili basati su queste unità.



- Impatto
- Sensore Vibrazione
- Sensore fotoresistente
- Pulsante Temperatura
- Sensore Hall
- Sensore magnetico
- Sensore ottico
- Modulo barriera
- Rilevatore di frequenza
- Relè di potenza 5V
- Rilevatore di gas
- E altro ancora



Progetto meccanico definitivo

Questa immagine mostra vari sensori utilizzati in agricoltura e nel monitoraggio ambientale, come stazioni meteorologiche, sensori di umidità del suolo e sensori di temperatura e umidità. Questi dispositivi aiutano a raccogliere dati in tempo reale per supportare un'agricoltura efficiente e una gestione ambientale sostenibile.



Caso di studio: integrazione di una stazione meteorologica con un sistema di gestione agricola

Gli agricoltori spesso si affidano alle previsioni meteorologiche regionali, che potrebbero non riflettere il microclima dei loro terreni. Le stazioni meteorologiche IoT installate direttamente nell'azienda agricola possono monitorare precipitazioni, temperatura, velocità del vento, umidità e pressione. Questi dati vengono integrati nelle piattaforme di gestione agricola, migliorando le decisioni relative alla semina, all'applicazione dei pesticidi e ai tempi di raccolta. Tuttavia, i sensori meteorologici devono essere robusti e precisi e i dati devono essere sottoposti a validazione incrociata per evitare errori nelle decisioni critiche.

Problema: la variabilità meteorologica influisce sulle operazioni agricole

Soluzione: stazioni meteorologiche IoT in loco collegate a dashboard digitali

Dati utilizzati per le decisioni relative alla semina, all'irrigazione e alla raccolta

Vantaggi: maggiore precisione nella tempistica e riduzione dei rischi

Sfide: convalida dei dati, durata dei sensori in condizioni climatiche avverse

Esempio di sensore IoT

Stazione meteorologica IoT

Monitoraggio meteorologico accurato,
affidabile e continuo

WTS506

- Stazione meteorologica all-in-one
- Robusta e resistente
- Vari scenari di applicazione
- Facile configurazione tramite NFC
- Alimentazione solare e batterie ricaricabili di riserva
- Archiviazione e ritrasmissione dei dati
- Basato su LoRaWAN®



Caso di studio: sensore di luce per il monitoraggio delle colture

L'intensità della luce gioca un ruolo fondamentale nella crescita delle piante e nella fotosintesi. In agricoltura, i sensori di luce come i sensori PAR (radiazione fotosinteticamente attiva) o LUX vengono utilizzati per misurare la quantità di luce che le piante ricevono. Questi sensori aiutano a ottimizzare le condizioni di crescita nelle serre e a monitorare l'ombreggiamento o l'esposizione nei campi aperti. Gli agricoltori possono utilizzare i dati per controllare i sistemi di ombreggiamento o attivare l'illuminazione supplementare. Il posizionamento e la calibrazione accurati sono essenziali per ottenere risultati significativi, soprattutto in ambienti eterogenei.

Problema: la mancanza di dati in tempo reale sulle condizioni di luce influisce sulla qualità delle colture

Soluzione: i sensori di luce (ad es. PAR o LUX) monitorano l'intensità della luce

Utilizzati nelle serre e nei campi aperti per ottimizzare la crescita delle piante

Vantaggi: ombreggiamento informato, illuminazione supplementare, controllo della qualità delle colture

Sfide: posizionamento dei sensori, interpretazione dei dati, calibrazione

Esempio di sensore IoT



- Intervallo di misurazione da 0 lux a 100.000 lux
- Risposta rapida in 1 secondo per un monitoraggio accurato
- Classificazione IP67 per ambienti difficili
- Implementazione wireless LoRaWAN® a basso consumo energetico
- Integrità dei dati e facile gestione
- Batteria a lunga durata fino a 10 anni
- Facile configurazione tramite NFC

Caso di studio: monitoraggio intelligente del suolo

Il campionamento tradizionale del suolo può essere laborioso e fornire solo istantanee nel tempo. Grazie a sensori intelligenti installati sul campo, gli agricoltori possono monitorare continuamente parametri del suolo quali umidità, temperatura e conduttività elettrica (EC). Questi sensori inviano i dati a una piattaforma cloud tramite LPWAN (ad es. LoRaWAN), consentendo di prendere decisioni tempestive in materia di irrigazione e fertilizzazione. Tuttavia, mantenere la precisione dei sensori nel tempo e garantire fonti di alimentazione affidabili (ad es. solari o a batteria) rimane una sfida.

- **Problema:** l'analisi manuale del suolo è dispendiosa in termini di tempo e incoerente
- **Soluzione IoT:** sensori del suolo in situ (umidità, temperatura, EC)
- Raccolta dati in tempo reale e archiviazione su cloud
- **Vantaggi:** irrigazione e fertilizzazione ottimizzate
- **Sfide:** calibrazione dei sensori, manutenzione, alimentazione elettrica

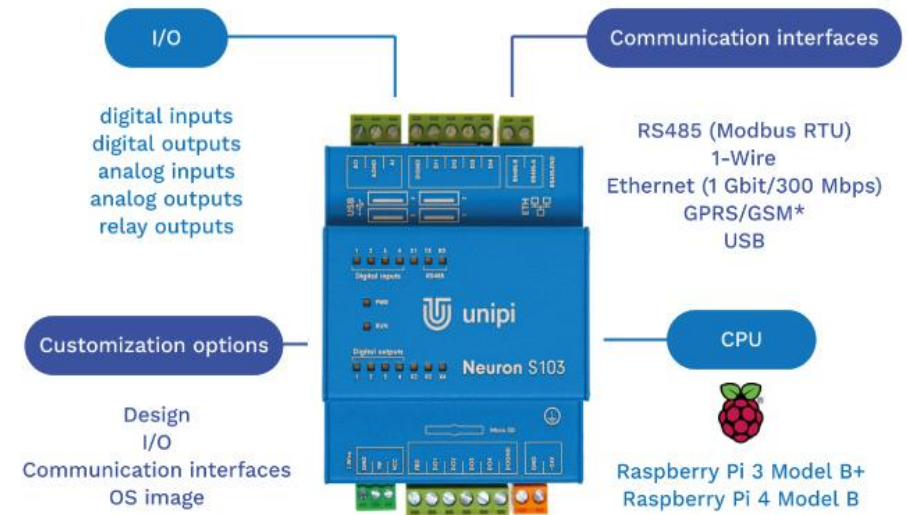
Esempio di sensore IoT



- Perfetta integrazione con i sistemi di irrigazione intelligenti
- Ricetrasmittitore con grado di protezione IP67 per ambienti difficili
- Sonda resistente alla corrosione con grado di protezione IP68
- Integrità dei dati e facile gestione
- Batteria a lunga durata fino a 10 anni
- Facile configurazione tramite NFC

Interfaccia nei sensori e nel controllo

- Ingressi/uscite digitali
- Ingressi/uscite analogici
- Comunicazione seriale con sensori (bus)
- Interfaccia di comunicazione delle unità
 - **Ethernet, wireless, ecc.**



La figura relativa ai PLC (controllori logici programmabili) è descritta all'indirizzo

<https://www.unipi.technology/>

Dispositivo di controllo IoT (PLC)

I dispositivi di controllo IoT, come i **controllori logici programmabili** (PLC nella figura), svolgono un ruolo fondamentale nei moderni sistemi di automazione collegando sensori, attuatori e servizi cloud. Questi dispositivi raccolgono dati dall'ambiente fisico, li elaborano in tempo reale e attivano azioni basate su una logica predefinita. Integrati con l'Internet delle cose (IoT), i PLC consentono il **monitoraggio remoto, la manutenzione predittiva e la perfetta integrazione** con le infrastrutture intelligenti, rendendoli essenziali in settori quali la produzione, l'agricoltura, l'energia e gli edifici intelligenti.



Dispositivi sensori wireless IoT "industriali"

- La maggior parte di essi sono dispositivi con una resistenza più elevata.
- Le dimensioni del dispositivo devono essere il più possibile ridotte.
- Non sempre è possibile sostituire semplicemente la batteria.
- La configurazione del dispositivo è specificata dal produttore.
- Le periferiche (sensori specifici) sono solitamente collegate esternamente.
- Per lo più ben fissati.





IoT per misurazioni accurate

L'Internet delle cose (IoT) consente un monitoraggio preciso e continuo delle condizioni fisiche attraverso una rete di sensori e dispositivi interconnessi. Raccogliendo dati in tempo reale su parametri quali temperatura, umidità, pressione e movimento, i sistemi IoT garantiscono elevata precisione e affidabilità in settori quali il monitoraggio ambientale, l'agricoltura intelligente, l'automazione industriale e la sanità. Queste misurazioni supportano il processo decisionale basato sui dati, la manutenzione predittiva e una maggiore efficienza operativa.

- Le quantità vengono misurate con alta risoluzione e precisione.
- I sensori devono essere calibrati regolarmente.
- Le quantità di disturbo sono schermate.

Dispositivo IoT per il posizionamento

I dispositivi di posizionamento IoT utilizzano tecnologie quali GPS, GNSS, Wi-Fi, Bluetooth o banda ultra larga (UWB) per determinare in tempo reale la posizione precisa di oggetti, persone o beni. Questi dispositivi sono essenziali in applicazioni quali il monitoraggio delle flotte, la logistica intelligente, l'agricoltura e la navigazione indoor, dove dati di localizzazione accurati e continui supportano l'automazione, la sicurezza e l'efficienza operativa.

- Il cosiddetto "tracker IoT" (in figura)
 - Specializzazione nella determinazione della posizione dell'oggetto tracciato.

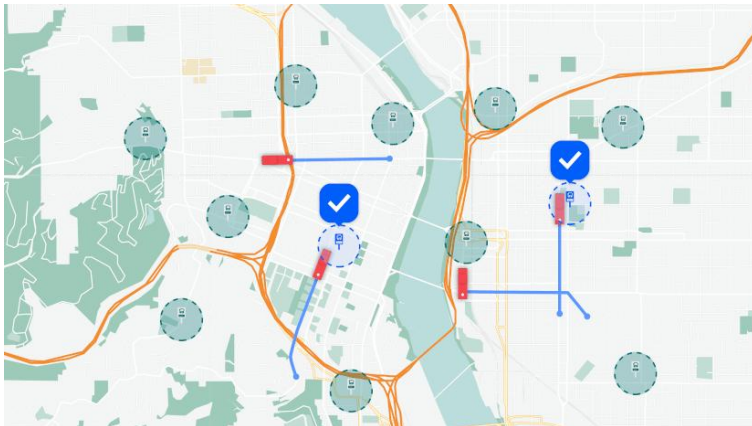


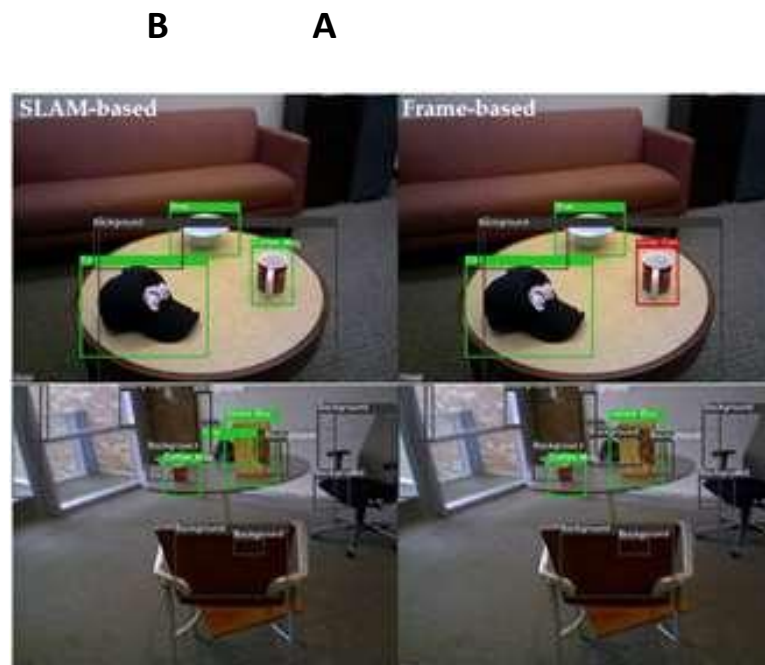
Fig. A: Posizione dell'oggetto tracciato.



Fig. B: Tracker IoT.

Telecamere IoT

- Capacità di riconoscere oggetti
- Utilizzo universale
 - Auto a guida autonoma
 - Numero di targa (A)
 - Processi di produzione (B)
 - Controllo qualità
 - Conteggio merci
 - Misurazione della temperatura (C)
 - problemi relativi alle condizioni di illuminazione



C



Utilizzo di dispositivi IoT e sensori nell'agricoltura di precisione



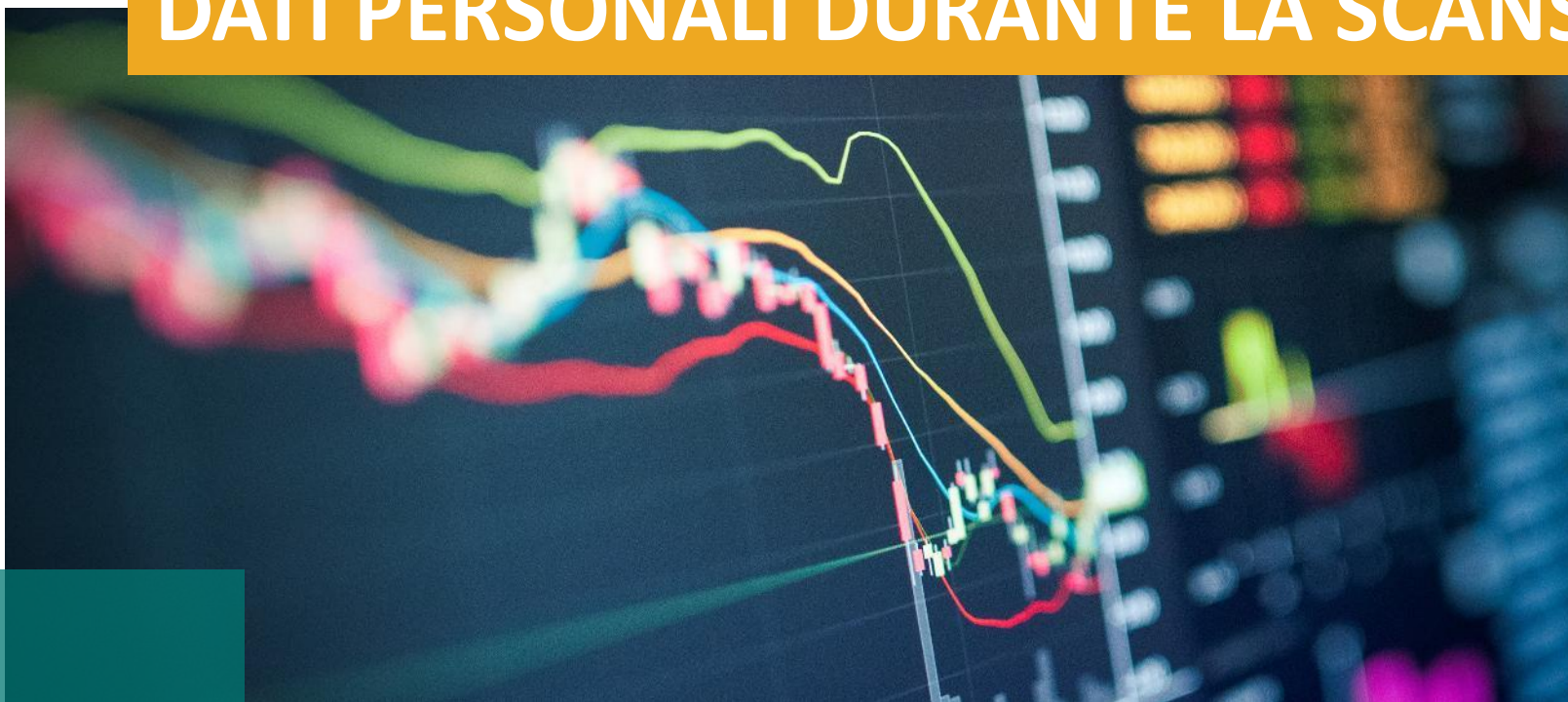
Maggiori informazioni sull'IoT

← [Agricoltura intelligente con l'IoT: migliorare la salute del suolo con la tecnologia IoT](#)

| AI Tech Hub

03

DATI PERSONALI DURANTE LA SCANSIONE



Dati personali durante la scansione

Questioni relative ai dati personali ai sensi del regolamento GDPR

Ai sensi del GDPR, per dati personali si intendono tutte le informazioni relative a una persona fisica identificata o identificabile (il cosiddetto "soggetto interessato"), quali nome e cognome, numero di identificazione, dati relativi all'ubicazione (dati di localizzazione), uno o più elementi distintivi della sua identità fisica, fisiologica, genetica, psichica, economica, culturale o sociale, o anche un identificativo di rete.



Caso di studio: GDPR e proprietà dei dati nell'agricoltura digitale

Molti agricoltori sono preoccupati per la destinazione dei propri dati, in particolare quelli provenienti dai sensori installati nei campi e sui macchinari. Alcuni casi dimostrano che i fornitori archiviano i dati nel cloud e li utilizzano per scopi commerciali, creando sfiducia. Il GDPR richiede il consenso informato e la trasparenza. Una buona pratica consiste nel definire la proprietà dei dati nei contratti e consentire agli agricoltori di accedere ai propri dati o di cancellarli.

Problema: le piattaforme IoT raccolgono dati sensibili relativi alle aziende agricole e alla loro ubicazione

Preoccupazione: chi è il proprietario dei dati? Come vengono utilizzati?

Esempio: controversie tra agricoltori e fornitori sull'accesso al cloud

Impatto: problemi di fiducia, riluttanza ad adottare nuove tecnologie

Esigenza: accordi chiari sull'uso dei dati, conformità al GDPR

04

Facciamo pratica



Esercizio per lo studente:

Attività pratica: *"Scegliere e analizzare un sensore"*

Scegli un tipo di sensore IoT o dispositivo di raccolta dati utilizzato in agricoltura (ad esempio, sensore di temperatura, sensore di umidità del suolo, localizzatore GPS, sensore a barriera ottica).

Compito: scrivere un breve paragrafo che spieghi come funziona, in quale ambito dell'agricoltura è più utile e quali problemi tecnici o etici potrebbero sorgere durante la sua implementazione. Lunghezza: 100-150 parole.

Facoltativo: allegare un'immagine o una scheda tecnica del dispositivo.

Suggerimento: considera aspetti quali precisione, resistenza, trasmissione dei dati o questioni relative al GDPR.

Esercizio di gruppo o riflessione personale:

Spunto di discussione:

Quali criteri dovrebbero considerare gli agricoltori nella scelta dei dispositivi IoT per la raccolta dei dati

? Come possiamo bilanciare i vantaggi tecnologici con la privacy e la sicurezza?

Scopo:

Promuovere una valutazione critica delle tecnologie reali e la consapevolezza delle dimensioni tecniche ed etiche dell'agricoltura di precisione.

Complimenti!

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

Nel **prossimo modulo** imparerai a conoscere l'IoT – Database e IoT.

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