

PRISM

Un manuale per la
Formazione Professionale
per promuovere la
digitalizzazione nel settore
agricolo per l'agricoltura
sostenibile



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Project N°: 2020-1-PL01-KA202-081518



IN COLLABORAZIONE CON

WYŻSZA SZKOŁA BIZNESU I NAUK O ZDROWIU

MECB LTD

ISTITUTO SUPERIORE MINUTOLI

FONDACIJA AGRO CENTAR ZA EDUKACIJA FACE

STANDO LTD

STOWARZYSZENIE ARID

E-SCHOOL

Questo progetto è stato finanziato con il sostegno della Commissione Europea. Questa pubblicazione riflette solo le opinioni dell'autore e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per qualsiasi uso che possa essere fatto delle informazioni in essa contenute

prism-euproject.eu



SOMMARIO

INTRODUZIONE

ALLA BASE
DEL
PROBLEMA

01

p. 03

DIGITALIZZAZIONE

NEL
SETTORE
AGRICOLO

02

p. 11

**GUIDA PER
HARDWARE**
TECNOLOGIE
NELL'AGRI 4.0

03

p. 17

**GUIDA PER
SOFTWARE**
TECNOLOGIE
NELL'AGRI 4.0

04

p. 33

**TENDENZE
EMERGENTI**
NELL'AGRI 4.0

05

p. 47

**RUOLO DEI
GOVERNI**
NEL
PROMUOVERE
L'AGRI 4.0

06

p. 61

FONTI

07

p. 71

scritto da:
STOWARZYSZENIE ARID

01

INTRODUZIONE ALLA BASE DEL PROBLEMA

Il capitolo delinea le sfide che l'agricoltura e il settore agricolo stanno attualmente affrontando tra cui un aumento demografico, i rifiuti alimentari, l'uso intenso delle risorse naturali, dei cambiamenti climatici, della povertà e della fame.

Fornisce anche una breve storia di come gli approcci agricoli sono cambiati nel tempo, portando ad una maggiore digitalizzazione e quindi all'era dell'industria 4.0 e dell'agricoltura 4.0.

01

INTRODUZIONE

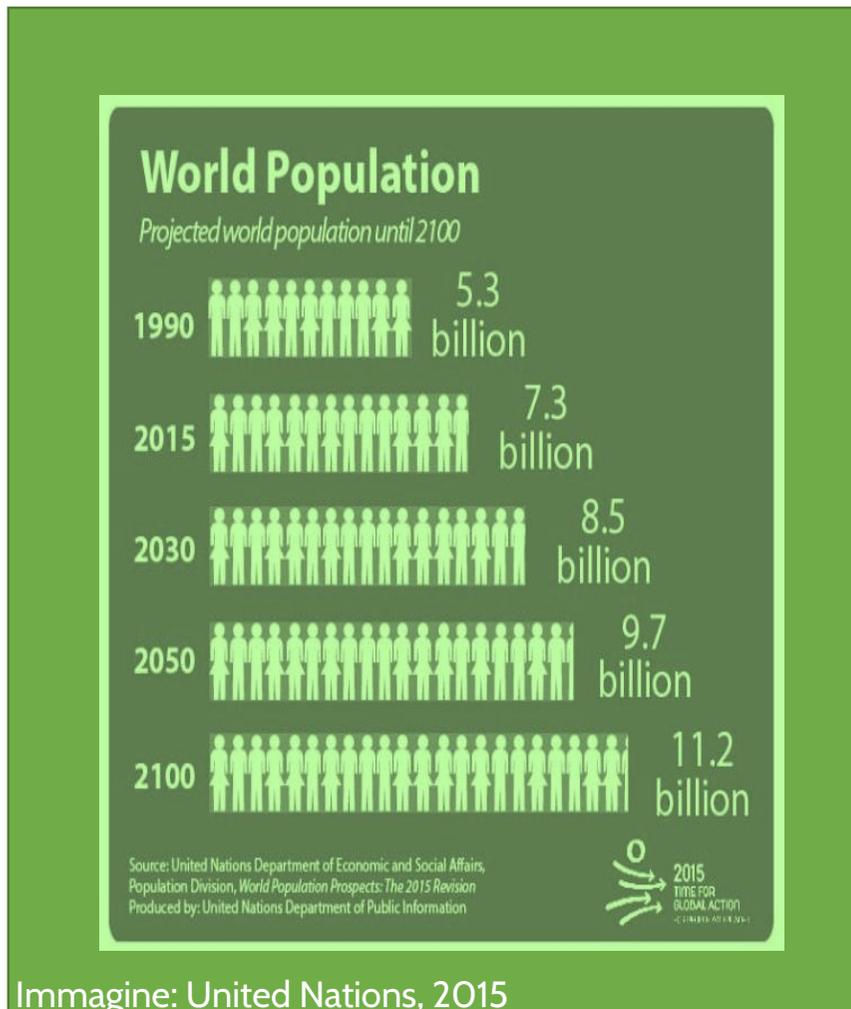
SFIDE NELL'AGRICOLTURA E NEL SETTORE AGRICOLO

L'agricoltura è una delle prime e più importanti attività che si sono sviluppate nel tempo a partire da Adamo ed Eva sino alla 4a rivoluzione industriale. Sebbene sia un settore di notevole importanza, essa deve affrontare una serie di sfide e problemi molto gravi.

I maggiori problemi sono globalmente difficili, come la popolazione in crescita, l'urbanizzazione, il cambiamento climatico, i rifiuti alimentari o l'uso di risorse naturali. Tutti questi sono collegati l'uno all'altro e tutti insieme hanno una grande influenza sullo sviluppo dell'agricoltura e sono influenzati anche dall'agricoltura.

AUMENTO DEMOGRAFICO E URBANIZZAZIONE

Il numero presunto di persone sulla Terra sarà probabilmente di circa 9,73 miliardi entro l'anno 2050 e 11,2 miliardi di miliardi entro il 2100. Questa estrema crescita della popolazione comporterà un maggiore fabbisogno di cibo rispetto a quanto stiamo producendo al momento per nutrire la popolazione mondiale. Gli agricoltori dovranno produrre il 70% di cibo in più entro il 2050. Un altro problema connesso a questo cambiamento sono le mutevoli esigenze della popolazione.



Sempre più persone si nutrono solo di cibi sani di alto valore. Questo cambia l'intero approccio verso l'agricoltura di oggi. L'obiettivo primario deve concentrarsi sul valore del cibo e non solo sulla quantità. Ciò è reso più difficile dalla necessità di alimentare una popolazione in rapida crescita.

Considerando la crescita della popolazione mondiale, un'urbanizzazione crescente è sempre più visibile. Milioni di persone presumibilmente si sposteranno nelle piccole e grandi città nei prossimi 50 anni. Una popolazione urbana in crescita significa automaticamente una diminuzione della popolazione rurale, che invecchierà con il tempo.

In pochi anni ci sarà un'enorme carenza della forza lavoro e lo sviluppo delle aree rurali si ridurrà.

Ciò aumenterà i redditi e la domanda di alimenti trasformati e di origine animale. La crescente domanda di cibo a base di carne porta ad un maggiore consumo di fast food, che, di conseguenza, è causa di malattie croniche e obesità infantile. Tutto ciò non ha solo un'influenza sulla salute ma anche sull'ambiente.

SPRECO ALIMENTARE

Le aziende agricole e il settore agricolo in generale stanno attualmente affrontando un grosso problema di rifiuti alimentari in quanto si osserva uno spreco alimentare che oscilla tra il 33 e il 50% di tutti i prodotti alimentari prodotti su diversi livelli - agricolo, imballaggi, manodopera, produzione e altro. È una grande minaccia per l'ambiente. Questo spreco è particolarmente difficile da accettare a causa dell'elevata povertà nel mondo, si pensi che circa 800 milioni di persone non hanno nulla da mangiare.

Il problema consiste nel sistema di approvvigionamento alimentare laddove colture e cibo sono scarsamente posizionati o esportati in altri paesi, mentre non c'è abbastanza cibo per nutrire la propria popolazione. I rifiuti alimentari sono una minaccia anche per l'ambiente. Una grande parte della terra deve essere degradata e deforestata per far crescere il cibo che viene alla fine sprecato. Tutto ciò non solo ha un impatto ambientale sulla terra ma anche sull'acqua dolce. La percentuale di acqua dolce è utilizzata fino al 25% e di conseguenza viene sprecata nel processo di crescita alimentare. Inoltre, il cibo non mangiato si decompone

creando metano e contribuendo al cambiamento climatico.



CAMBIAMENTO CLIMATICO

La sfida principale è ovviamente il cambiamento climatico. Principalmente indotto dall'attività umana è un problema globale che inevitabilmente innesca una serie di altri problemi. Negli ultimi anni, l'agricoltura è stata enormemente influenzata dai cambiamenti climatici poiché clima e agricoltura sono due aree molto correlate fra loro e hanno effetto reciproco. L'agricoltura è responsabile della maggior parte delle emissioni di metano e di protossido di azoto nel mondo.

Peraltro il cambiamento climatico influisce sull'agricoltura causando inondazioni e siccità che si traducono in un indebolimento delle colture. Il cambiamento climatico è anche una conseguenza dell'aumento della popolazione che determina un calo di produzione alimentare ed un aumento del costo dei prodotti alimentari. E' necessario fare subito qualcosa per fermare il cambiamento climatico e prevenire problemi ben più gravi.

STRUTTAMENTO INTENSIVO DELLE RISORSE NATURALI



Immagine: European Commission, 2018



La degradazione delle risorse naturali, causata principalmente dal cambiamento climatico è un grosso problema poiché i terreni agricoli diventano progressivamente inadatti per la produzione necessaria. Già il 25% dei terreni agricoli, dato certo, è altamente degradato. Il 44% è valutato come leggermente degradato. Questo tipo di terreno non può essere più sostituito il che si traduce in una minore produzione per persona. La ragione di questo degrado è principalmente un'agricoltura intensa che comprende rotazioni del raccolto, fertilizzanti non equilibrati, pascolamento eccessivo o errata gestione del maggese. L'eliminazione della vegetazione arborea causa purtroppo un'erosione

delle risorse idriche. A causa di una scarsa pianificazione e lungimiranza che porta a una gestione insostenibile

POVERTA' E FAME

Come accennato in precedenza, 800 milioni di persone nel mondo devono affrontare il problema della fame cronica e della povertà come conseguenza delle tendenze e dei pericoli globali precedentemente descritti. Un'alta percentuale di queste persone vive nelle zone rurali dei paesi del Terzo mondo e nei paesi con forti conflitti politici che sfociano nella mancanza di sicurezza e certezze. Per eliminare la povertà e la fame nel mondo, tendenze globali come il cambiamento climatico, la sovrappopolazione o la disuguaglianza del reddito devono essere fermate.

del territorio, saranno necessari circa 135 miliardi di euro per la conservazione del suolo.



BREVE STORIA DI COME GLI APPROCCI AGRICOLI SONO CAMBIATI NEL TEMPO, PORTANDO AD UNA MAGGIORE DIGITALIZZAZIONE E QUINDI ALL'ERA DELL'INDUSTRIA 4.0

Per far fronte a sfide e tendenze come il cambiamento climatico, i rifiuti alimentari, la scarsità di risorse naturali e la crescita veloce della popolazione, è stato necessario adottare nuove strategie nel settore dell'agricoltura. Dalla prima rivoluzione tecnologica dell'agricoltura nel 1961 molto è già cambiato in termini di pratiche agricole moderne. Essa tende infatti ad essere sempre più produttiva e innovativa. Pertanto, l'agricoltura 4.0 intesa come nuova rivoluzione agricola deve essere più tecnologica e verde possibile, deve soddisfare sia la domanda di quantità che il valore del cibo

poiché la popolazione in crescita richiederà il 70% in più di cibo entro il 2050 e si concentrerà su alimenti sani a base di carne. Ecco perché l'innovazione e la tecnologia non sono importanti solo per lo sviluppo dell'agricoltura stessa, ma per soddisfare le esigenze del mondo nei prossimi decenni. Le nuove tecnologie innovative come robot, sensori, macchine e dispositivi GPS devono essere implementate affinché le aziende siano più efficienti e sicure. Al fine di ritardare il processo di cambiamento climatico, le nuove strategie devono essere il più possibile rispettose dell'ambiente. L'agricoltura non dipenderà più dalla fornitura costante di acqua dolce, fertilizzanti, pesticidi o da un'eccessiva forza lavoro, che manca in molte aree rurali poiché i giovani non amano il lavoro fisico e i lavoratori più anziani stanno invecchiando e pertanto non saranno più in grado di adempiere ai loro compiti tra pochi anni. Le nuove strategie saranno in grado di utilizzare principalmente risorse come il sole o l'acqua di mare.

Tre principali nuovi approcci possono portare le coltivazioni e il settore agricolo ad una digitalizzazione più efficace: una produzione diversa che utilizzi nuove tecniche, nuove tecnologie per portare la produzione alimentare ai consumatori, un aumento dell'efficienza nella catena alimentare e l'utilizzo di tecnologie e applicazioni intersettoriali.

Inoltre, il più importante cambiamento di pensiero nel settore agricolo è l'agricoltura di precisione, che sta finalmente portando alla 4a rivoluzione agricola. L'idea è quella di implementare un'azione intenzionale durante la pianificazione del processo di crescita alimentare. L'obiettivo è prevenire lo spreco alimentare e quindi ritardare i cambiamenti climatici e affrontare il problema della sovrappopolazione e dell'urbanizzazione. Ciò è possibile implementando nuovi trattamenti al momento giusto e nei luoghi adatti.

Ad esempio, scansionando e analizzando il suolo gli agricoltori possono decidere con precisione quali colture saranno più adatte per quel periodo in quel luogo. Pertanto, la produzione della terra è massimizzata e utilizzata nel modo più efficiente possibile senza sprecare o perdere né terra né cibo. Il concetto di agricoltura di precisione si applica con maggiore efficacia in settori quali la semina, la fertilizzazione, la lavorazione del terreno, l'applicazione di erbicidi o pesticidi e così via. L'agricoltura 4.0 che si basa sull'agricoltura di precisione può quindi prevenire l'insorgenza di

problemi monitorando rese e qualità e raccogliendo dati con sensori, segnali GPS e molte altre nuove tecnologie e risolvendoli in modo molto consapevole e rispettoso dell'ambiente. Essa inoltre riduce costi e input e protegge l'ambiente.

Per implementare l'agricoltura di precisione e i concetti dell'agricoltura 4.0 è necessaria una efficace formazione per gli agricoltori. Naturalmente non è sufficiente fornire agli agricoltori dispositivi e macchinari che raccolgano dati senza spiegare cosa fare dopo averli ricevuti. Tuttavia, questo passo verso la digitalizzazione dell'agricoltura e la trasformazione dei metodi sarà fondamentale per gli agricoltori per garantire un risultato ecologico ed efficiente. L'obiettivo è che gli agricoltori comprendano e interagiscano con la natura e di conseguenza aumentino l'efficienza e la produttività della terra e degli animali.

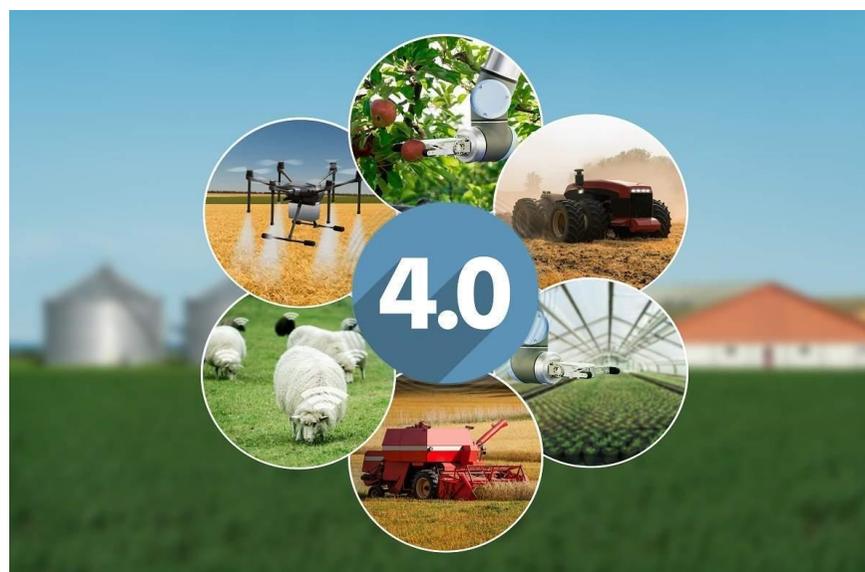


Immagine: ETAuto, 2020



scritto da:
WYZSZA SZKOLA BIZNESU I NAUK O ZDROWIU

02

DIGITALIZZAZIONE NEL SETTORE AGRICOLO

Una breve introduzione alle terminologie e alla gamma di tecnologie digitali (hardware e software) sempre più utilizzate nelle moderne attività del settore agricolo.

02

DIGITALIZZAZIONE

DIGITALIZZAZIONE

La digitalizzazione è un processo che ha già riguardato la maggior parte dei settori dell'economia agricola. Negli ultimi anni, anche l'agricoltura ha beneficiato sempre più dei vantaggi di questo processo. L'introduzione della gestione digitale in un'azienda agricola consente di lavorare in modo più efficace risparmiando le proprie risorse. L'agricoltura moderna è guidata da continui miglioramenti negli strumenti e nei dati digitali, nonché da collaborazioni tra agricoltori e ricercatori nei settori pubblico e privato.

VANTAGGI DELL'AGRICOLTURA DIGITALE

La digitalizzazione nel settore agricolo è una risposta alla frontiera della produzione agricola per le dimensioni e l'efficienza delle macchine agricole, che ha già raggiunto il massimo valore che può essere raggiunto. Tuttavia, l'efficienza produttiva può anche essere aumentata ottimizzando i processi di gestione del lavoro. Tali possibilità sono fornite, tra l'altro, dall'ampio uso di computer, che non solo supportano la gestione delle attrezzature agricole, ma consentono anche la raccolta e l'elaborazione di grandi quantità di dati dai sensori installati sia sulle macchine che nei fabbricati agricoli o sul campo. Un'altra fonte di dati che migliorano il lavoro nell'azienda agricola sono quelli provenienti dall'esterno della fattoria. Si può trattare sia di informazioni pubbliche, come i dati provenienti dai satelliti

meteorologici, sia di informazioni raccolte per conto dell'ospite ed eseguite da entità esterne, come le informazioni sulla fertilità del suolo. È inoltre possibile utilizzare uno smartphone come centro del sistema di allerta contro fenomeni meteorologici, come grandine o piogge torrenziali, minacce legate alla comparsa di malattie o parassiti, nonché monitorare la quantità di

Benefici dell'Agricoltura Digitale:

- Maggiore produttività delle colture
- Diminuzione dell'uso di acqua, fertilizzanti e pesticidi, che, di conseguenza, mantengono bassi i prezzi dei prodotti alimentari
- Impatto ridotto sull'ecosistema naturale
- Minore deflusso di sostanze chimiche nei fiumi e nelle acque sotterranee
- Maggiore sicurezza dei lavoratori

precipitazioni e stimare il fabbisogno irriguo della piantagione. L'uso di sistemi di telerilevamento nel lavoro dell'agricoltore rende più facile prendere decisioni relative alle esigenze di fertilizzazione delle singole colture o alla necessità di eseguire trattamenti fitosanitari.

MAGGIORE INTERESSE VERSO L'AGRICOLTURA DIGITALE

L'agricoltura digitale è una risposta alle sfide affrontate dall'umanità - prima di tutto riguarda la crescita della popolazione umana e la domanda di cibo da un lato, e dall'altro il declino dell'area del suolo coltivato. Inoltre, la situazione è complicata dalle condizioni meteorologiche estreme emergenti, come siccità, temperature insolite o inondazioni. Pertanto, l'agricoltura richiede un cambiamento nell'approccio al tema della produzione alimentare. L'agricoltura digitale è una di quelle innovazioni che consentiranno rese più elevate nonostante i crescenti problemi. Grazie ad essa,

è possibile ottimizzare l'uso di semi che possono essere seminati nella giusta quantità, di fertilizzanti e pesticidi in quantità adeguate alle specifiche condizioni di crescita.

L'agricoltura digitale consente anche la protezione dell'ambiente naturale e delle sue risorse, poiché i sistemi digitali più avanzati vengono utilizzati come base per l'implementazione dell'agricoltura di precisione. I mezzi di produzione vengono applicati nelle dosi necessarie, grazie alle quali non vi è alcuna perdita derivante da un uso eccessivo.

TECNOLOGIE DELL'AGRICOLTURA DIGITALE

Negli ultimi anni, l'adozione delle tecnologie digitali nell'agricoltura di precisione ha migliorato i modi in cui gli agricoltori trattano le colture e gestiscono i campi. Non c'è bisogno di essere un esperto per vedere come la tecnologia abbia cambiato il concetto di agricoltura rendendolo più redditizio, efficiente, più sicuro e semplice. Il numero crescente di dispositivi connessi rappresenta una grande opportunità per i produttori di

alimenti e aggiunge anche complessità. La soluzione sta nell'utilizzare tecnologie cognitive che aiutino a capire, imparare, ragionare, interagire e aumentare l'efficienza. Alcune tecnologie sono più avanzate di altre. Ma le innovazioni sono molto promettenti.

Ecco alcuni punti chiave che cambiano le regole del gioco:

- Internet delle Cose (IoT): la trasformazione digitale sta sconvolgendo il mondo agricolo. Le tecnologie IoT consentono correlazioni di dati strutturati e non strutturati per fornire informazioni sulla produzione alimentare. Piattaforme IoT come Watson di IBM stanno applicando l'apprendimento automatico ai dati di sensori o droni, trasformando i sistemi di gestione in veri e propri sistemi di intelligenza artificiale.
- Automazione delle competenze e della forza lavoro: entro il 2050, le Nazioni Unite prevedono che due terzi della popolazione mondiale vivrà in aree urbane, riducendo la forza lavoro rurale. Saranno necessarie nuove tecnologie per alleggerire il carico di lavoro degli agricoltori: le

operazioni saranno eseguite da remoto, i processi saranno automatizzati, i rischi saranno identificati e i problemi risolti. In futuro, le competenze di un agricoltore saranno sempre più un mix di competenze tecnologiche e biologiche piuttosto che pura agricoltura.

- Agricoltura basata sui dati: analizzando e correlando le informazioni sul tempo, i tipi di semi, la qualità del suolo, la probabilità di malattie, i dati storici, le tendenze di mercato e i prezzi, gli

agricoltori prenderanno decisioni sempre più consapevoli.

- Chatbot: attualmente, i chatbot basati sull'intelligenza artificiale (assistenti virtuali) sono utilizzati nei settori della vendita al dettaglio, dei viaggi, dei media e delle assicurazioni. Ma l'agricoltura potrebbe anche sfruttare questa tecnologia assistendo gli agricoltori con risposte e raccomandazioni su problemi specifici.

Tra le altre tecnologie, le seguenti sono considerate le migliori:

Software GIS e agricoltura GPS

Un sistema informativo geografico (GIS) è uno strumento che crea rappresentazioni visive dei dati ed esegue analisi spaziali al fine di prendere decisioni informate. È una tecnologia composta da hardware, software e dati. I dati possono rappresentare quasi tutto ciò che è immaginabile purché abbiano una componente geografica. L'hardware può essere qualsiasi cosa, da un computer desktop o laptop a satelliti, droni e unità GPS portatili. Tuttavia, la vera forza del GIS risiede nella sua capacità di esaminare numerosi livelli dati o variabili. Una mappa rappresenta il numero di infortuni agricoli per regione, o la quantità di acri di raccolto persi a causa di un'alluvione nell'area della mappa catastale. Questi sono semplici esempi in ambito agricolo. La scaletta di colori è l'approccio più tipico per i poligoni che rappresentano le diverse proprietà o comuni per trasmettere il cambiamento di valori.

Immagine satellitare

La tecnologia basata sullo spazio ha un grande valore per gli agricoltori, gli agronomi, i produttori di alimenti e i responsabili delle politiche agricole che desiderano migliorare contemporaneamente la produzione e la redditività. I satelliti di telerilevamento forniscono dati chiave per il monitoraggio del suolo, del manto nevoso, della siccità e dello sviluppo delle colture. Le valutazioni delle precipitazioni dai satelliti, ad esempio, aiutano gli agricoltori a pianificare i tempi e la quantità di irrigazione di cui avranno bisogno per le loro colture.

Droni e altri tipi di aerofotogrammetria

Gli agricoltori possono definire la biomassa delle colture, l'altezza delle piante, la presenza di erbe infestanti e la saturazione dell'acqua su specifiche aree del campo con grande precisione grazie all'uso di droni. Rispetto ai satelliti essi forniscono dati migliori, più accurati e ad alta risoluzione.

Software in agricoltura e dati online

Il software di gestione delle aziende agricole centralizza, gestisce e ottimizza le attività di produzione e le operazioni delle aziende agricole. Con il software di gestione delle aziende agricole, gli agricoltori possono diventare strategici ed efficienti nelle loro attività e responsabilità quotidiane relative all'azienda agricola. Il software di gestione delle aziende agricole automatizza la registrazione e l'archiviazione dei dati aziendali, monitora e analizza le attività e i consumi aziendali e tiene traccia delle spese aziendali e dei budget aziendali. Per ottenere interpretazioni significative nel proprio campo, si dovrebbero occasionalmente mescolare dati provenienti da fonti diverse. Inoltre, il software può supportare la gestione finanziaria dell'azienda agricola con programmi di contabilità, funzionalità di pianificazione e acquisizione dell'azienda e strumenti di marketing e budgeting. Durante il monitoraggio delle colture, la combinazione di set di dati è molto vantaggiosa.



scritto da:
WYZSZA SZKOLA BIZNESU I NAUK O ZDROWIU,
MECB LTD,
INSTITUTO SUPERIORE MINUTOLI
& STOWARZYSZENIE ARID

03

GUIDA ALLE TECNOLOGIE HARDWARE

NELL'AGRI 4.0

Una guida ad una serie di tecnologie hardware utilizzate nel settore agricolo. Queste includono droni, stampa 3D, robot, robot raccoglitori autonomi e sensori.

Ogni tecnologia include informazioni generali di base, diagrammi / immagini e un'indicazione su come e dove esse vengono utilizzate in campo agricolo evidenziandone i loro benefici

03

TECNOLOGIE HARDWARE

DRONI

L'agricoltura 4.0 con i droni è innovazione e ricerca che, insieme ad altre nuove tecnologie come l'Agricoltura di Precisione o i robot, sono temi molto importanti per i produttori agricoli, in quanto offrono loro significative opportunità per aumentare la redditività determinando una conversione ecologica e una maggiore sostenibilità del settore agricolo.

Grazie ai droni, agrotecnici e agricoltori possono analizzare la situazione della coltura in modo semplice e veloce, così da poter intraprendere eventuali azioni correttive in modo tempestivo o valutare anomalie che, se osservate da terra o con mezzi tradizionali, non sempre sono così evidenti. Questo si trasforma in una gestione più proficua del terreno, volta ad aumentare la redditività della coltura, sia in termini di produzione che di fatturato.

Utilizzando, ad esempio, droni con tecnologie multispettrali, le colture possono essere monitorate in modo più preciso e, con apposite telecamere, si è in grado di vedere frequenze nanometriche (colori specifici). Questo permette agli agricoltori di capire se ci sono anomalie ed eventualmente localizzarle in modo più preciso, come nel caso di alcuni parassiti che, con la propria tonalità di pigmento, cambiano il colore della foglia. Grazie a questa tecnologia è possibile vedere il suo colore specifico e operare immediatamente con una disinfestazione precisa e mirata nella zona interessata.

Un altro esempio in cui i droni possono essere applicati è quello utilizzato dai produttori di vino per monitorare il grado di maturazione dell' uva. Infatti, le telecamere multispettrali hanno la capacità di poter visualizzare con grande precisione alcuni specifici colori preimpostati. Questa tecnologia mira a ottimizzare i tempi di raccolta. Lo stesso criterio può essere utilizzato per le mele o il grano. I droni con capacità di carico fino a 10 Kg di liquidi possono distribuirli, ad alta velocità, su un'area di 4.000-6.000 m² in soli 10 minuti, decine di volte più velocemente di una distribuzione manuale. Il sistema di distribuzione automatico è variabile, a seconda delle condizioni di volo e la quantità di liquido distribuito è regolata con grande precisione.

I droni dotati di telecamere ad alta risoluzione, sensori termici a infrarossi e telecamere multispettrali, acquisiscono dati che, elaborati rapidamente, generano mappe di vigore vegetativo essenziali per localizzare aree di stress idrico, aree con scarsa concimazione, utili per trattamenti differenziati. Mentre i dati acquisiti dal satellite non garantiscono la giusta risoluzione e la giusta frequenza di acquisizione, il drone è lo strumento migliore per l'Agricoltura di Precisione.

Benefici dei droni in Agricoltura

- Tempestività e facilità di intervento: un drone assicura una grande velocità di intervento, dando in alcuni casi la possibilità di raggiungere parti di terra più difficili da raggiungere con altri mezzi.
- Grande precisione: l'utilizzo di un drone garantisce standard elevati nella qualità dei rilievi.
- Varietà di utilizzo: un drone consente vari tipi di analisi e intervento, anche abbinato a strumenti high-tech come telecamere multispettrali.
- Risparmio di tempo: Il drone è alla portata di tutti e, come in molti altri settori, garantisce una grande riduzione dei costi. Un sondaggio effettuato con il drone può anche servire per evitare una perdita economica dovuta a una strategia mal impostata.

- Analisi preventiva e azioni correttive: Grazie ai droni puoi impostare la strategia migliore per far funzionare al meglio la tua terra, ma puoi anche correggere rapidamente la tua strategia per arginare eventuali problemi che possono sorgere durante le operazioni.
- Ambiente e sostenibilità: i droni vanno di pari passo con l'agricoltura di precisione. L'utilizzo di uno strumento che non rilasci inquinanti ed eviti sprechi di risorse è una scelta vincente, non solo a livello commerciale, ma anche etico.

STAMPA 3D

La stampa tridimensionale (3D), nota anche come produzione additiva, è un metodo per creare un oggetto 3D strato dopo strato utilizzando un design creato al computer. A differenza di un processo di produzione sottrattivo in cui un progetto finale viene tagliato da un pezzo di materiale più grande, la stampa 3D è un processo additivo in cui un oggetto viene creato attraverso la costruzione di strati uno sopra l'altro. Ciò consente di ridurre gli sprechi di materiale.

Tecnologie di stampa 3D

Esistono tre ampi tipi di tecnologia di stampa 3D: sinterizzazione, fusione e stereolitografia.

- La sinterizzazione è una tecnologia in cui il materiale viene riscaldato, ma non fino al punto di fusione, per creare elementi ad alta risoluzione. La polvere metallica viene utilizzata per la sinterizzazione laser diretta del metallo, mentre le polveri termoplastiche vengono utilizzate per la sinterizzazione laser selettiva.
- I metodi di fusione della stampa 3D includono la fusione del letto di polvere, la fusione del fascio di elettroni e la deposizione diretta di energia, questi usano laser, archi elettrici o fasci di elettroni per stampare oggetti fondendo i materiali insieme.

- La stereolitografia utilizza la fotopolimerizzazione per creare parti. Questa tecnologia utilizza la fonte di luce corretta per interagire con il materiale in modo selettivo per polimerizzare e solidificare una sezione trasversale dell'oggetto in strati sottili.

Inoltre, esiste una varietà di materiali di stampa 3D, tra cui termoplastici, metalli (comprese le polveri), resine e ceramiche. La stampa 3D può essere utilizzata per creare cose semplici, ma può anche essere utilizzata per creare oggetti personalizzati complessi, di alta qualità e durevoli, rendendola ideale per la prototipazione rapida.

Usi in Agricoltura

L'applicazione della stampa 3D / produzione additiva si sta dimostrando una risorsa preziosa per molte industrie, tra cui l'agricoltura, con applicazioni che vanno dagli orti urbani agli strumenti stampati in 3D.

Gli usi comuni della stampa 3D in agricoltura includono, a titolo esemplificativo ma non limitativo:

- **Strumenti personalizzati:** gli agricoltori utilizzano la produzione additiva e le stampanti 3D per stampare i propri strumenti personalizzati. Avere la capacità di produrre utensili personalizzati offre una notevole flessibilità agli agricoltori.
 - **Strumenti personalizzati:** gli agricoltori utilizzano la produzione additiva e le stampanti 3D per stampare i propri strumenti personalizzati. Avere la capacità di produrre utensili personalizzati offre una notevole flessibilità agli agricoltori.
 - **Agricoltura urbana:** la stampa 3D può essere ampiamente utilizzata per l'agricoltura urbana. Un esempio tipico è lo sviluppo di apparecchi di illuminazione personalizzati, staffe di montaggio, binari di smistamento e qualsiasi altra cosa necessaria per la crescita delle piante all'interno.

- Parti di ricambio: la sostituzione di una parte danneggiata o mancante di attrezzature agricole può essere molto costosa sia in termini di parte stessa che di tempi di inattività che essa causa, soprattutto se la parte è difficile da trovare. Attraverso la stampa 3D e finché si utilizza il materiale adatto allo scopo, i pezzi di ricambio che sono tipicamente necessari possono essere facilmente prodotti su richiesta. Questo è possibile sino a quando viene utilizzato un materiale adatto allo scopo.
- Prototipazione di parti: attraverso la produzione additiva, gli agricoltori e i giardinieri di interni possono testare una parte prima di effettuare un grande ordine a un produttore. Questo può essere fatto facilmente utilizzando una stampante 3D per tali scopi di prototipazione.
- Modelli agricoli in scala: la stampa di modelli 3D in scala può aiutare ampiamente i progettisti e gli ingegneri agricoli nelle loro attività di valutazione identificando problemi di vario genere, anche di minor importanza, prima che il progetto venga realizzato, determinando, di conseguenza, grandi risparmi sui costi a lungo termine.

Benefici della Stampa 3D in Agricoltura

La produzione additiva sta aiutando lo sviluppo dell'agricoltura. I vantaggi includono:

- Personalizzazione di massa: la creazione di oggetti su misura come strumenti stampati in 3D adattati al loro uso specifico sta dando agli agricoltori un vantaggio competitivo. Utilizzando la stampa 3D, gli strumenti vengono adattati a usi e applicazioni specifici.
- Design flessibile utile sia per la produzione che per il prototipo: la stampa 3D consente la progettazione e la stampa rapida di progetti più complessi rispetto alla lavorazione della produzione tradizionale, oltre a consentire la produzione di piccoli lotti interni e la prototipazione. Con l'avvento di nuovi materiali resistenti di stampa 3D sul mercato, sempre più agricoltori stanno trovando il modo di utilizzare la stampa 3D per la prototipazione

(test) e la produzione. Inoltre, la stampa 3D consente la stampa di alcune parti su richiesta, particolarmente utile in aree remote.

- Stampa su richiesta: i file 3D possono essere memorizzati in formato elettronico in una biblioteca e parti / strumenti possono essere stampati quando necessario. Ciò consente di risparmiare spazio e costi in quanto non è necessario stampare in blocco a meno che non sia necessario. Ciò ha ridotto i costi in termini di inutili sprechi di inventario obsoleto e investimenti in strumenti.
- Conveniente: non sono necessari stampi e i costi di stampa associati sono relativamente bassi rispetto all'acquisto di nuovi strumenti e / o parti.

Cose di cui essere consapevoli (Svantaggi)

- Materiali limitati: Sebbene una selezione di materie plastiche e metalli sia disponibile per la stampa 3D, l'elenco non è esaustivo in quanto non tutti i metalli o le materie plastiche possono essere controllati a temperatura sufficiente per consentire la stampa 3D, Inoltre, molti di questi materiali stampabili non possono essere riciclati e pochissimi sono sicuri per gli alimenti.
- Dimensioni limitate di costruzione: attualmente le dimensioni di stampa sono limitate e più grande è la stampa richiesta, maggiore sarà il costo della stampante.
- Post elaborazione: le stampanti 3D richiedono un po' più di tempo per essere pulite. La quantità di post-elaborazione richiesta dipende da fattori quali le dimensioni della parte prodotta, l'applicazione prevista e il tipo

di tecnologia di stampa 3D utilizzata per la produzione. Quindi, mentre la stampa 3D consente la produzione rapida di parti, la velocità di produzione può essere rallentata dalla post-elaborazione.

- Limitazione dei grandi volumi: a differenza dello stampaggio a iniezione, dove grandi volumi possono essere più convenienti da produrre, una volta scalati per produrre grandi volumi per la produzione di massa, il costo per unità nelle stampanti 3D non si riduce, come invece avviene nel caso dello stampaggio a iniezione.
- Struttura stampata: è sempre importante scegliere il materiale giusto per il giusto scopo. Sebbene gli strati stampati aderiscano insieme, questi possono delaminare sotto determinati sollecitazioni o orientamenti.
- Problemi di copyright: poiché la stampa 3D sta diventando più popolare e accessibile, c'è una maggiore possibilità per le persone di creare prodotti falsi e contraffatti e sarà quasi impossibile capirne la differenza. Tutto ciò determina evidenti problemi relativi al copyright e al controllo di qualità.

ROBOT

Un robot agricolo, chiamato anche agribot o agbot è un robot che è autonomo ed è utile in agricoltura in quanto aiuta l'agricoltore ad aumentare l'efficienza riducendo la necessità di lavoro manuale. I robot agricoli sono dotati di bracci specializzati, effettori finali e molti altri strumenti per lavorare in diversi ambiti legati all'agricoltura. I robot agricoli possono anche connettersi alle reti di sensori wireless e utilizzando i droni, questi robot raccoglieranno un'enorme quantità di informazioni o dati.

I robot agricoli sono articoli tecnologici specializzati in grado di assistere gli agricoltori con una vasta gamma di operazioni. Automatizzano le attività per gli agricoltori, aumentando l'efficienza della produzione riducendo la dipendenza del settore dal lavoro manuale.

Hanno la capacità di analizzare, contemplare e svolgere una moltitudine di funzioni e possono essere programmati per crescere ed evolversi per soddisfare le più svariate esigenze.

Applicazioni in Agricoltura

Man mano che la popolazione umana cresce, gli agricoltori devono utilizzare le nuove tecnologie per tenere il passo con la crescente domanda. Entro il 2050, si prevede che ci saranno circa 9 miliardi di persone nel mondo. Secondo la IEEE Robotics and Automation Society (n.d.) "la produzione agricola deve raddoppiare se vuole soddisfare la crescente domanda di cibo e bioenergia".

Al fine di soddisfare la domanda di cibo di 9 miliardi di persone, la robotica e l'automazione dovrebbero svolgere un ruolo importante nella società. I robot agricoli sono utilizzati per un numero incredibile di compiti per alleviare il carico sugli agricoltori. Il loro ruolo principale è quello di affrontare compiti laboriosi, ripetitivi e fisicamente impegnativi.

Recentemente, tuttavia, i robot vengono utilizzati anche per scopi più specifici che in precedenza erano affrontati solo da agricoltori esperti come la raccolta di frutta e verdura sensibili come lattuga e fragole.

Alcune delle applicazioni principali ed emergenti dei robot agricoli includono:

- Raccolta intelligente automatizzata e raccolta delle colture: le mietitrici e le raccogliatrici robot sono più precise e veloci di qualsiasi agricoltore umano e quindi migliorano le dimensioni della resa riducendo al contempo gli sprechi delle colture.
- Semina robotizzata: questi robot aiutano gli agricoltori a piantare e seminare automaticamente le colture
- Falciatura autonoma, spruzzatura per il controllo delle infestanti, potatura e diradamento: alcuni robot sono multifunzionali e mirano alla garanzia di una crescita sana delle colture dopo la semina ma prima della raccolta.
- Smistamento e imballaggio: robot che preparano i raccolti per la distribuzione e l'evasione degli ordini

- Fenotipizzazione per il miglioramento delle colture: questi robot analizzano il corredo genetico delle piante insieme ai cambiamenti ambientali, che sono vitali per migliorare le colture.

Vantaggi dei robot agricoli

- Velocità ed Efficacenza

I robot agricoli sono molto più veloci e precisi degli esseri umani nello svolgimento di determinati compiti. Fanno meno errori e risparmiano tempo. Di conseguenza, aumentano la produzione e il margine di profitto. Inoltre, alcuni di essi sono dotati di tecnologie sofisticate come un sistema di visione appositamente progettato che consente ai robot di svolgere compiti che sarebbero impossibili o troppo impegnativi per gli esseri umani da eseguire rapidamente. Ad esempio, nella cernita dei raccolti di frutta, gli agribot sono in grado di separare facilmente i prodotti difettosi da quelli consumabili molto più rapidamente e più accuratamente degli umani.

- Flusso di lavoro costante e continuo

A differenza dei dipendenti umani, i robot agricoli possono lavorare 24 ore al giorno poiché non hanno bisogno di ferie, giorni di malattia, tempo libero o pause. Inoltre, gli agribot operano a pieno regime con elevata precisione e qualità rispetto agli esseri umani. Possono anche funzionare in qualsiasi condizione meteorologica con la stessa efficienza. Questi fattori portano a un processo di produzione alimentare stabilizzato. Nello smistamento di frutti di un certo colore, ad esempio, un robot può essere in grado di completare da solo il compito che richiederebbe un'intera giornata per i dipendenti umani.

- Protezione dei lavoratori umani

Un robot agricolo può essere progettato per completare le attività di spruzzatura da un punto elevato o più vicino al bersaglio utilizzando un braccio robotico industriale appositamente progettato. Pertanto, i robot eliminano il

lavoro pericoloso per l'uomo e li proteggono da potenziali danni che possono essere causati dall'inalazione o dalla manipolazione manuale di sostanze chimiche agricole eseguendo compiti come l'irrorazione di erbicidi e pesticidi.

- Riduzione degli sprechi

I robot sono in grado di fornire risultati privi di errori in un tempo di lavoro più breve rispetto ai lavoratori umani. Nel caso della spruzzatura di sostanze chimiche, ad esempio, i robot agricoli possono essere in grado di concentrarsi sulla parte esatta su cui effettuare la spruzzatura. Ci sono poi alcuni erbicidi che devono essere spruzzati sulle radici, alcuni sulle foglie e così via. La stessa modalità si applica ad altre attività come la semina. Dato che il robot è in grado di concentrarsi sul bersaglio meglio di un essere umano, c'è una riduzione degli sprechi dei fattori di produzione agricoli.

- Costo ridotto dell'agricoltura

L'agricoltura è un'attività ad alta intensità di manodopera. Nell'agricoltura agricola, ad esempio, c'è bisogno di manodopera per preparare la terra, effettuare la semina, l'innaffiatura, la potatura, estirpare l'erba e per effettuare il raccolto. Mantenere una forza lavoro umana sufficiente per svolgere tutte le attività necessarie può essere molto costoso. In altri casi, alcune attività potrebbero persino non attrarre dipendenti umani. Con i robot collaborativi, tutte le attività menzionate sono facili e veloci.

Altri vantaggi associati all'uso dei robot in agricoltura includono quanto segue:

- I robot automatizzano compiti lenti, ripetitivi e noiosi per gli agricoltori, consentendo loro di concentrarsi maggiormente sul miglioramento dei rendimenti complessivi della produzione.
- I robot hanno la flessibilità di eseguire una varietà di compiti e applicazioni in qualsiasi ambiente

- I robot possono ridurre l'uso di pesticidi nell'azienda agricola fino all'80%
- I robot possono svolgere più funzioni contemporaneamente
- I robot offrono l'opportunità di sostituire gli operatori umani con un buon ritorno sull'investimento fornendo soluzioni efficaci.

Considerazioni relative all'impegno di robot in agricoltura (svantaggi)

- I robot sono costosi da produrre o acquistare
- La manutenzione dei robot può essere molto alta
- Gli agricoltori possono perdere il lavoro con l'introduzione dei robot
- I robot possono cambiare la cultura / il fascino emozionale dell'agricoltura.
- I robot possono produrre un'impronta di carbonio più elevata rispetto alle persone
- C'è un alto costo di RS (Ricerca & Sviluppo) associato ai robot in agricoltura
- Gli agricoltori poveri potrebbero essere svantaggiati a causa della mancanza di accesso ai robot

RACCOGLITORI AUTONOMI

L'obiettivo dell'Agricoltura 4.0 è quello di rendere il lavoro più facile ed efficiente. Ovviamente raccogliere la frutta è un lavoro fisico molto difficile da fare sia per gli uomini che per le donne. E' necessario stare molto tempo in piedi e piegati durante le lunghe ore di lavoro o sollevare oggetti pesanti, il che rende il lavoro sempre meno attraente per i giovani e sempre più difficile da svolgere per gli anziani. Inoltre, è un dato di fatto che altri raccolti siano remunerati meglio rispetto alla raccolta della frutta e a ciò si aggiunge che mantenere un lavoratore stagionale non è facile per i datori di lavoro. Ecco perché i giovani sono più propensi a cercare un lavoro in città piuttosto che lavorare fisicamente sul campo. Inoltre, la pandemia di COVID-19 ha aumentato il problema dei lavoratori stagionali che non potevano attraversare le frontiere. Questa situazione richiede una concreta soluzione.

Una soluzione accattivante, che non richiede tanti lavoratori umani per raccogliere i frutti, è rappresentata dai raccoglitori di frutta autonomi. Si tratta di una realizzazione più economica e precisa del processo di raccolta della frutta e più facile da gestire.

Questo tipo di robot è una tecnologia relativamente nuova, che utilizza l'intelligenza artificiale per riconoscere i frutti maturi e raccogliarli quando è il momento giusto. Grazie ad algoritmi di percezione localizza gli alberi e rileva il frutto tra il fogliame. I picker sono dotati di dispositivi volanti – un drone – che rende la raccolta ancora più facile e precisa. Inoltre, gli algoritmi di visione consentono al robot di raccogliere il frutto nel momento più adatto. La tempistica, nel processo di raccolta della frutta, è di fondamentale importanza affinché il frutto abbia l'esatta giusta quantità di valore

Immagine: Fruit Growers News, 2021



classificata per dimensione e maturazione. Usando un braccio robotico, il raccoglitore autonomo afferra il frutto e lo mette in un cesto.

Il vantaggio di questo dispositivo robotico è la possibilità di effettuare la raccolta sia di giorno che di notte, il che aumenta ancora di più il risultato. A differenza dei lavoratori umani, il robot non si stanca mai e può raccogliere migliaia di lamponi, mele, arance e altri tipi di frutta su base giornaliera. Secondo le osservazioni dell'Università di Plymouth un raccoglitore autonomo può raccogliere circa 25.000 lamponi al giorno mentre un operaio umano è in grado di raccogliere solo circa 15.000 bacche. Inoltre, grazie al software connesso, il lavoro dei robot può essere controllato con precisione. Il dispositivo è in grado di riconoscere diversi tipi di frutta che si traduce in una gamma più ampia di implementazione della tecnologia.

Grazie agli algoritmi menzionati, il robot è in grado di decidere la maturazione meglio dell'occhio umano. Ciò consente al processo di raccolta della frutta di essere più preciso e quindi più efficiente. Prima che questa tecnologia fosse implementata la mancanza di operai faceva sì che una grande quantità di frutta venisse lasciata a marcire. A causa di questo problema si verificava un grande spreco di frutta e, di conseguenza, naturalmente, uno spreco di denaro per molti agricoltori. Questa soluzione può quindi risolvere il problema dell'inevitabile spreco alimentare e aiutare gli agricoltori a risparmiare denaro.

Per far fronte alle preoccupazioni che i robot un giorno sostituiranno i lavoratori manuali umani, è importante sottolineare che i raccoglitori autonomi sono al momento solo un dispositivo complementare al lavoro umano, che dovrebbe colmare il divario, che è causato dalla costante mancanza di persone desiderose di lavorare così duramente nelle stagioni di raccolta della frutta.

SENSORI

I sensori sono dispositivi in grado di misurare le caratteristiche fisiche e trasformarle in segnali che l'osservatore può vedere. L'obiettivo principale dei sensori è determinare le proprietà fisiche del suolo e dell'ambiente circostante. Gli usi principali dei sensori sono: monitoraggio e controllo, sicurezza e diagnosi e analisi degli avvertimenti (Wadhwa e Singh, 2020). I sensori rendono l'agricoltura moderna più efficiente e senza problemi. È un passo avanti per rendere l'agricoltura autonoma e libera dall'interazione umana. Il processo di irrigazione accelererà notevolmente e la produzione aumenterà esponenzialmente (Kidwai et al., 2020). Grazie ai progressi tecnologici, i sensori sono sempre più ampiamente utilizzati in quasi tutti i settori della vita e, naturalmente, in agricoltura.

Esistono molti tipi di sensori agricoli. Di seguito sono riportati i tipi più comuni (Ratnaparkhi et al., 2020):

Sensori ottici

I sensori ottici utilizzano la luce per misurare le proprietà del suolo. Possono determinare il contenuto di umidità, la materia organica e l'argilla nel terreno. Questo tipo di sensore è installato in droni, robot e satelliti.

Sensori elettromagnetici

I sensori elettromagnetici utilizzano componenti elettrici per acquisire dati su una varietà di fattori come la struttura del suolo, la capacità idrica, la salinità, il livello di materia organica, la capacità di scambio cationico e il pH del suolo. Tali sensori sono basati sull'immissione di corrente sul suolo e sulla misura della sua caduta di potenziale, direttamente in relazione con la conducibilità elettrica del suolo stesso. I sensori elettromagnetici possono essere installati direttamente a contatto con il terreno, ad esempio installati su trattori e altri veicoli che possono essere monitorati utilizzando GPS (Metodo-Con-Contatto) o interamente al di fuori utilizzando la tecnica di induzione elettromagnetica (EMI) (Metodo-Senza-Contatto).

La maggior parte dei sensori elettromeccanici sono utilizzati per scopi come la mappatura della conduttività elettrica, la mappatura della risposta temporanea EM o un'applicazione in tempo reale di vari gradi.

Sensori elettrochimici

Alcune delle più importanti proprietà del suolo necessarie per l'analisi sono i livelli di pH e il contenuto di nutrienti nel terreno. L'elettrodo impiegato in questo tipo di sensori deve essere in contatto con il campione del terreno affinché il metodo funzioni.

Sensori di posizione

I sensori di posizione sono utilizzati per mappare le aziende agricole in modo accurato utilizzando GPS. Questi dispositivi di monitoraggio sono utilizzati dagli agricoltori per capire come e dove usare pesticidi, fertilizzanti e in quale quantità. Ciò può servire per rilevare paesaggi irregolari, terreni irregolari, problemi di livellamento che causano ristagno d'acqua, ecc.

Sensori del flusso d'aria

I sensori del flusso d'aria sono usati per misurare la permeabilità all'aria del terreno. La permeabilità all'aria del terreno è la misura di come il terreno resista al flusso di aria che lo attraversa. Questo fattore è importante per misurare il tipo di terreno, la struttura e il grado di umidità del terreno.

Sensori acustici

Questi sensori sono frequentemente utilizzati nel campo per identificare i parassiti. Hanno stazioni che devono essere collocate in posizioni strategiche sul campo in modo tale che se un parassita si avvicina il suo suono e la sua localizzazione verranno facilmente rilevati e trasmessi al dispositivo collegato.

scritto da:

FONDACIJA AGRO CENTAR ZA EDUKACIJA FACE



04

GUIDA AL SOFTWARE

TECNOLOGIE NELL'AGRICOLTURA 4.0

Una guida ad una gamma di tecnologie software utilizzate nei settori agricoli. Queste includono sistemi informativi geografici (GIS), software di gestione agricola, immagini satellitari e analitiche di grandi dati.

04

TECNOLOGIE SOFTWARE

INTRODUZIONE

Il software è un insieme di istruzioni, dati o programmi utilizzati per azionare i computer ed eseguire attività specifiche. È l'opposto dell'hardware, che descrive gli aspetti fisici di un computer. Il software è un termine generico utilizzato per fare riferimento ad applicazioni, script e programmi che funzionano su un dispositivo. Per utilizzare le applicazioni software, la condizione è avere un computer o dispositivi simili a computer (smartphone, tablet, ecc). I computer sono uno dei dispositivi elettronici che hanno semplificato il mondo per la loro utilità. Nella sua veste di dispositivo elettronico moderno il computer non solo ha apportato cambiamenti nel settore lavorativo, ma ha anche apportato modifiche nei settori tradizionali di occupazione come l'agricoltura. I computer sono di grande aiuto nel settore agricolo grazie ai software per computer, Internet ecc.

L'utilizzo dei computer nel settore agricolo attraverso applicazioni software è molto comune al giorno d'oggi. Ad esempio, attraverso applicazioni informatiche gli animali sono tracciati individualmente, quindi non possono capitare errori, ma se il tracciamento è fatto da una persona a volte possono verificarsi degli errori. Informazioni relative alla salute dell'animale, alla produzione di latte, alla riproduzione sono note come registrazione della mandria. Tale

registrazione della mandria è memorizzata nel computer. L'utilità del computer nel settore agricolo passa attraverso le applicazioni Internet. Attraverso forum e social network gli agricoltori possono collegarsi con altri esperti e scambiare opinioni e idee, possono ottenere molte informazioni su una vasta gamma di argomenti che riguardano il settore agricolo semplicemente navigando su Internet. Gli agricoltori possono inoltre collegarsi con i clienti stranieri i quali possono aiutarli a migliorare il loro prodotto e aumentarne la capacità produttiva. Gli agricoltori possono ottenere informazioni riguardanti il prezzo, il clima, la temperatura ecc.

Altri usi dei computer nel settore agricolo che utilizzano software sono i seguenti: mantenere rendiconti finanziari, rendiconti di produzione, online banking, acquistare le risorse richieste attraverso Internet ecc. La quantità di acqua erogata in modo equilibrato può anche essere computerizzata. La capacità produttiva in agricoltura e nell'allevamento animale è aumentata grazie all'uso dei computer in agricoltura. Ci sono meno perdite grazie al monitoraggio del lavoro attraverso i computer.

L'utilizzo dei computer in settori tradizionali come l'agricoltura, può aiutare ad aumentare la produttività e minimizzare gli errori.

Per usare il computer, è necessario disporre di un software. Il software è un insieme di programmi, che insegna ai computer cosa fare. Il software è diviso in due tipi: software di sistema e software applicativo. Il software di sistema gestisce il processo base del computer (ad esempio: MS Windows). Il software applicativo viene utilizzato in base alla necessità delle persone per eseguire varie attività come documenti, fogli di calcolo, database, ecc.

Di seguito è possibile trovare alcune moderne applicazioni software che possono aiutare gli agricoltori nel loro lavoro e negli affari.

SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI (GIS)

Un sistema informativo geografico (GIS) integra hardware, software e dati per acquisire, gestire, analizzare e visualizzare tutte le forme di informazioni geografiche referenziate.

Sebbene i sistemi basilari possono eseguire alcune funzioni analitiche piuttosto complicate, GIS può presentare risultati che possono essere valutati visivamente sotto forma di semplici mappe, tabelle o grafici - consentendo al contadino di vedere virtualmente e prevedere problemi basati su informazioni basilari. Una immediata visualizzazione supporta un'accurata procedura decisionale e altri corsi di azione.

L'uso di GIS nel settore agricolo è aumentato in modo significativo da quando è stato utilizzato per la prima volta a metà degli anni '90, con un uso abbastanza diffuso ora (Corwin e Lesch, 2003). GIS in agricoltura è diventato essenziale per l'agricoltura di precisione, dove problemi come il campionamento del suolo sono diventati una pratica di gestione in evoluzione (fiori et al., 2005, van Schilfgaarde, 1999). GIS è ora una componente integrante nella consegna e ulteriore perfezionamento di nuove tecniche in materia di campionamento del suolo e altri processi (Knowles e Dawson, 2018).

GIS acquisisce, memorizza, manipola, analizza, gestisce e presenta tutti i tipi di dati geografici. Sebbene spesso usato come termine per la disciplina accademica, o la carriera, di lavorare con i sistemi di informazione geografica, GIS è davvero una fusione di cartografia, analisi statistica e tecnologia di database - tutti applicati a settori come l'agricoltura. Le decisioni prese in campo agricolo si basano sulla geografia e sui fenomeni spaziali. Comprendendo la geografia e la posizione, è possibile formulare idee complessive per ciò che riguarda i bisogni ambientali, amministrativi e sociali.

Aiutando gli agricoltori ad aumentare la loro produzione, ma riducendo i costi di gestione del terreno in modo efficace, GIS svolge un ruolo importante nella produzione agricola di oggi. Ha un'influenza fondamentale nel successo e nella redditività di un'azienda agricola offrendo un equilibrio tra i fattori di produzione e di input di un'azienda agricola.

I prodotti finali GIS sono generalmente raffigurati attraverso tre viste (visualizzazioni) principali:

1. Visualizzazione dati. Un GIS è un tipo unico di database nel mondo - un database geografico o georeferenziato. Tutti i dati sono espressi con coordinate di longitudine e latitudine, con l'obiettivo di creare mappe digitalizzate.
2. Visualizzazione mappa. L'output GIS può essere rappresentato come una serie di mappe intelligenti e interattive, con visualizzazioni che mostrano caratteristiche e relazioni di funzionalità sulla superficie terrestre. Queste mappe sono utilizzate come "Windows nel database" per supportare interrogazioni, analisi e revisione delle informazioni.
3. Visualizzazione modello. GIS fornisce anche un insieme di strumenti di trasformazione delle informazioni che derivano nuovi set di dati geografici da set di dati esistenti. Queste funzioni di geo-elaborazione prendono le informazioni da set di dati esistenti; Applicare le funzioni analitiche e registrare i risultati in nuovi dati derivati per vari usi potenziali (Parthasarathy, 2010).

SOFTWARE PER LA GESTIONE DELLE AZIENDE AGRICOLE

Ci sono generalmente 4 tipi di software usati in Agricoltura.

- Software di gestione aziendale
- Software di gestione delle colture
- Software di gestione del bestiame
- Software di Agricoltura di Precisione

Mentre il software di gestione aziendale, il software di gestione delle colture, il software di gestione del bestiame e il software di agricoltura di precisione risolvono tutti i problemi di produzione e rendimento sovrapposti, il raggio di azione del contadino è più grande e più completo. Inoltre, sono esistenti soluzioni di gestione agricola specializzata che adattano l'archiviazione dei dati e le funzionalità di monitoraggio di produzione aziendale alle esigenze specifiche delle aziende di latticini o del bestiame, alle fattorie del grano, di cannabis e altri tipi di agribusiness. Tuttavia, i fornitori offrono soluzioni di gestione agricola agnostica più generalizzate, beneficiando agricoltori, allevatori, coltivatori e altri dipendenti dell'agribusiness che gestiscono e supervisionano operazioni multi-settoriali.

Software di gestione aziendale

Il software di gestione aziendale è utile per una serie di motivi nell'ambito del settore agricolo e si è rivelato essenziale per gli agricoltori, i coltivatori e gli agronomi.

- Responsabilizzazione sostanziale delle risorse - Il software di gestione aziendale tiene traccia delle risorse agricole, tra cui prodotti chimici, mangimi per bestiame e macchinari. Non solo gli agricoltori sono in grado di

monitorare le risorse, ma sono anche in grado di mantenere un budget di risorse e garantire che le risorse siano utilizzate in modo efficiente e corretto.

- Reporting – Le soluzioni di gestione aziendale offrono analisi utili che coinvolgono l'ecosistema di un'azienda agricola. Ad esempio, la capacità di anticipare e prevenire i rischi associati al clima avverso o ad un afflusso di parassiti, nonché la capacità di misurare la qualità del suolo, aiuta gli agricoltori a giocare d'anticipo qualora si renda necessario mantenere la migliore produzione di colture possibili.
- Risparmio sui costi del lavoro - Con processi semplificati e automatizzati, il software di gestione aziendale è conveniente in termini di risparmio del lavoro. Le attività di monitoraggio delle colture di base sono facilmente gestibili dal software di gestione aziendale.

Software di gestione delle colture

Il Software di gestione delle colture, noto anche come software di pianificazione delle colture, monitora e ottimizza la produzione di colture di una fattoria. Con il software di gestione delle colture, gli agricoltori, i coltivatori e gli agronomi possono comprendere meglio i costi e le variabili che hanno un impatto e influenzare la redditività complessiva delle colture. Il software di gestione delle colture aiuta le aziende agricole a mantenere i registri delle colture e del campo aggiornati, accurati e ordinati. Oltre a ciò, il software di gestione delle colture consente un più accurato e preciso monitoraggio e tracciabilità dei prodotti alimentari.

Un'azienda agricola può comprendere centinaia o anche migliaia di colture su acri di terra, in una o più posizioni. Queste colture (ad es. grani, legumi, frutta, verdura, ecc.) sono coltivate a velocità diverse, con sfide uniche nel tragitto verso la loro consegna finale. Piuttosto che buttar giù dati agricoli e appunti di pianificazione su quaderni di carta, gli agricoltori possono sfruttare queste soluzioni software per il mantenimento dei registri e delle altre attività relative al loro portfolio di colture diverse. Queste applicazioni sono anche in grado di fornire informazioni avanzate e dati in

tempo reale a cui le fattorie di un tempo non potevano accedere così facilmente. Tutto sommato, i prodotti di gestione delle colture consentono alle fattorie di guardare al futuro pur mantenendo le loro pratiche e filosofie generali.

Software di gestione del bestiame

Il software di gestione del bestiame aiuta gli agricoltori a registrare e tracciare il bestiame, dalla nascita alla vendita e a tutto il resto. Mentre per bestiame si intendono generalmente i bovini, si può anche fare riferimento ad altri animali come polli, maiali, capre e persino conigli.

I prodotti di gestione del bestiame offrono una gestione dell'inventario degli animali, dal numero di bestiame all'altezza, al peso, alla salute e alla fertilità. La gestione del bestiame può fornire metriche sui costi di alimentazione e delle prestazioni. Spesso i sistemi di gestione del bestiame posseggono funzionalità in grado di informare meglio gli utenti. Possono anche offrire il monitoraggio finanziario per registrare profitti da vendite di bestiame. Questi prodotti possono coesistere con i prodotti di gestione delle colture o essere parte di sistemi di gestione agricola più grandi.

Software dell'Agricoltura di Precisione

Questi strumenti sono progettati per massimizzare la resa e i ricavi relativi alle colture utilizzando approfondimenti guidati da dati. Questo software fornisce un supporto con informazioni che possono riguardare un programma di impianto ideale, istruzioni di manutenzione e fattori ambientali che potrebbero influire su un determinato raccolto. Il software di Agricoltura di precisione offre spesso caratteristiche di analisi predittiva come rifiuti attesi, dimensioni del rendimento e redditività in relazione ai valori di mercato, consentendo agli agricoltori e ai coltivatori di prendere decisioni di produzione ottimali in ogni ciclo di crescita.

Il software di Agricoltura di precisione è un potente tipo di tecnologia agricola che include diverse applicazioni per operatori agricoli e lavoratori. In un certo numero di casi, queste soluzioni si integreranno o saranno vendute insieme

ai sensori o ad altre moderne attrezzature agricole per raccogliere dati in tempo reale, potranno offrire analisi dettagliate e fornire raccomandazioni intelligenti. L'agricoltura di precisione sta diventando sempre più prevalente poiché gli standard continuano a salire tra i consumatori e le operazioni agricole realizzano i benefici. Le soluzioni in questa categoria sono uno dei pilastri su cui verrà costruito il futuro dell'agricoltura.

I vantaggi principali del Software di Agricoltura di Precisione sono:

- Comprendere meglio le condizioni di salute del terreno e dell'azienda agricola
- Conoscere il tempo, la posizione e il processo ideali per coltivare diverse colture
- Pianificare ed eseguire attività legate alle aziende agricole per risultati ottimali
- Mantenere il benessere dei raccolti e dei campi

Alcuni Software aziendali sono: Agrivi, Granular, Trimble, FarmERP, FarmLogs, Agworld, AgriWebb, Conservis, ecc.

IMMAGINE SATELLITARE

Il numero di satelliti di sorveglianza sta espandendo la quantità e la qualità dei dati disponibili per coltivatori e consulenti. Le viste satellitari aiutano a rilevare rapidamente problemi stagionali relativi a carenze nutritive, parassiti e malattie. Queste informazioni consentono maggiormente di correggere i problemi in grado di limitare le prestazioni delle colture.

Le tecnologie geospaziali sono utilizzate per mappare disparità tridimensionali in condizioni di coltura e terreno in modo che i coltivatori sappiano cosa aggiungere, come acqua, seme e fertilizzante. Le mappe della zona mostrano la discrepanza tra impianti sani e stressati denotando la quantità di luce che riflettono in diverse bande della gamma elettromagnetica; mentre le mappe di prescrizione consentono ai coltivatori di comprendere quanta acqua, semi e fertilizzanti occorre applicare a ciascuna delle zone più piccole note come zone di gestione.

I satelliti vengono utilizzati per ritrarre i campi di un coltivatore nel dettaglio. Se utilizzato in combinazione con sistemi informativi geografici (GIS), i satelliti sono di supporto grazie a pratiche di coltivazione di colture più concentrate ed efficienti. Ad esempio, potrebbero essere suggerite diverse colture per diversi campi mentre l'uso del fertilizzante può essere regolato in modo economico ed ecologico.

I satelliti di ricognizione orbitano attorno alla terra ad un'altitudine relativamente bassa e riprendono immagini nette della terra. La maggior parte dei satelliti di oggi sono personalizzati e adattati alle esigenze particolari dell'utente. Un satellite di ricognizione è dotato di telecamere CCD ad alta risoluzione (dispositivo accoppiato) ad alta risoluzione. Questi sono obiettivi accoppiati in grado di riprendere immagini ad alta risoluzione del terreno sotto di loro. La qualità dell'immagine è la funzione chiave di questo satellite. Generalmente, più grande è l'obiettivo, migliore è la qualità dell'immagine con un maggiore dettaglio.

Il satellite Geoeye-1 a DigitalGlobe è stato lanciato nel 6 settembre 2008. Il satellite Geoeye-1 ha un sistema di imaging ad alta risoluzione con immagini di risoluzione del terreno da 16 pollici in modalità Panchromatic. E 64 pollici in modalità multispettrale o imaging a colori.

Fino ad ora, le immagini satellitare non erano abbastanza frequenti da reagire per ridurre lo stress in modo tempestivo. Ora, le immagini quotidiane sono un punto di svolta per l'agricoltura. I coltivatori possono riconoscere i cambiamenti nella vegetazione dalla stagione anticipata per il raccolto, il che li aiuta nell'azienda agricola in modo più efficiente e redditizio con una costante copertura del campo.

Immagini frequenti consentono il monitoraggio della salute delle colture grazie alla copertura del campo continuo su aree ampie e distribuite. Le immagini di facile accesso insieme all'archiviazione storica delle immagini possono migliorare la produttività all'interno delle zone di gestione dinamica.

I progressi dell'intelligenza artificiale (AI) hanno reso possibile l'analisi autonoma e su larga scala di tutte le possibili immagini fotografiche. AI ha dimostrato che può gestire le immagini satellitari con un piccolo margine di errore; E gli AI possono differenziare diversi tipi di foreste, oltre a determinate varietà di terreno e vegetazione. I ricercatori utilizzano AI per monitorare le immagini satellitari per il vigneto e la salute dell'uva così come per valutare la quantità di raccolta del grano.

Il GOT-8 è un satellite meteorologico degli Stati Uniti che è principalmente usato per osservare il tempo e il clima della terra. Per i coltivatori, il clima è un tema molto serio, così come lo sono la giusta quantità di acqua e la giusta temperatura affinché le colture crescano bene. Un team di satelliti, chiamato sistema congiunto polare satellitare (JPSS) sta aiutando a monitorare e prevedere gravi condizioni meteorologiche. Maggiori sono le informazioni che i coltivatori hanno sulle condizioni meteorologiche, meglio possono reagire a potenziali disastri.

Le informazioni dalla luce visibile e a infrarossi possono essere utilizzate per determinare la salute delle piante in una determinata regione. Ad esempio, un satellite meteorologico può determinare quanto stress subisce una pianta in una regione di estrema siccità, come la Central Valley della California, che è un'importante regione agricola, durante la sua maggiore stagione di siccità.

ANALISI DI GRANDI DATI

Al giorno d'oggi le persone non vogliono solo raccogliere i dati, ma devono anche comprenderli e devono identificare l'importanza dell'insieme di dati al fine di prendere le decisioni migliori. I grandi dati sono considerati come una grande raccolta di dati, che ha elevata velocità, volume e varietà difficili da elaborare e gestire utilizzando tecniche e strumenti tradizionali. Tale raccolta può essere strutturata, non strutturata o semi-strutturata. Una tecnica analitica avanzata che può essere utilizzata per analizzare i grandi dati per rivelare modelli sconosciuti, nascosti e utili è conosciuta come Analisi dei Grandi Dati (Eldendy ed Elaragal, 2014). Quindi i grandi dati svolgono una parte importante nel processo decisionale.

Secondo la ricerca e gli studi disponibili, sono state adottate grandi analisi dei dati in agricoltura in varie applicazioni e casi di utilizzo.

L'analisi dei grandi dati nelle applicazioni agricole migliora la produttività, le decisioni sul clima e aumenta l'efficienza dei costi legate ai fertilizzanti, ai pesticidi e alla raccolta (Kumari, Bargavi e Subhashini, 2016). Inoltre, le applicazioni dell'Analisi dei Grandi Dati sull'agricoltura massimizzano i benefici rispetto al costo delle operazioni (Sonka, 2016). È necessario identificare gli input giusti al momento giusto. Poiché la maggior parte dei paesi del mondo sopravvive grazie all'agricoltura, l'implementazione di applicazioni che aiutino a portare l'agricoltura verso grandi profitti è fortemente auspicabile.

Alcune applicazioni si focalizzano sulla raccolta di dati in tempo reale. Usare le applicazioni degli smartphones e spiegare agli agricoltori come usarle, è uno dei metodi utilizzati per la raccolta dati dagli agricoltori (Athmaja e Hanumanthappa, 2016). Oltre a ciò, le applicazioni sono implementate in modo da essere in grado di raccogliere dati e trasmetterli a un database centralizzato.

Inoltre, la visualizzazione, l'acquisizione dei dati e le applicazioni di gestione possono essere trovate in Hadoop. Hadoop è una fonte open source, framework basato su Java utilizzato per la memorizzazione e l'elaborazione di grandi dati. I dati sono memorizzati su server di prodotti economici che funzionano come cluster. Il suo file di sistema distribuito consente l'elaborazione simultanea e la tolleranza agli errori. Inoltre, un computer a 64 bit per l'analisi dei Grandi Dati è la migliore pratica.

Attualmente, i grandi dati sono diventati più potenti con lo sviluppo della tecnologia. Molte industrie hanno già utilizzato l'analisi dei grandi dati con l'aiuto della tecnologia. Poiché l'Analisi dei Grandi Dati (Big Data Analytics) è ampiamente adottata da molte industrie, specialmente in agricoltura, essa deve affrontare molte sfide per ulteriori miglioramenti.

La maggior parte delle applicazioni sono implementate concentrandosi sui 4 VS caratterizzati in grandi dati. La tabella nella pagina seguente delinea la caratteristica "V" e le particolari applicazioni su quell'area (Kamilaris, Kartakoullis e Prenafeta-Bold, 2017).

L'affidabilità è molto importante quando si implementano le applicazioni sulla grande analisi dei dati riguardanti l'agricoltura. Inoltre, si possono trovare applicazioni per comprendere l'impatto dei cambiamenti climatici, l'irrigazione e la distribuzione dell'acqua, l'economia nel settore agricolo, l'assicurazione sulle colture e il marketing (Shah, Hiremath e Chaudhary, 2016). Diverse applicazioni mobili basate su Android sono state implementate in India come Cropinfo, Kisanyojana, Mkisan e M-Krishi è uno dei sistemi androidi di consulenza nel settore agricolo.

LE APPLICAZIONI AGRICOLE BASATE SULLE "V" DEI GRANDI DATI	Spiegazione 'V'	Applicazioni in Agricoltura
V1	Alto volume	Previsioni del tempo, Finanziamento degli agricoltori, Identificazione delle colture, Condivisione dei dati per le osservazioni della Terra, stime di sicurezza alimentare
V2	Alta velocità	Previsioni meteorologiche, sicurezza e qualità dei prodotti per gli animali, miglioramento della produttività degli agricoltori, discriminazione delle erbacce
V3	Alta varietà	Assicurazione e protezione dell'assicurazione dei piccoli agricoltori, tolleranza alla base delle colture, identificazioni di zone di gestione, valutazione della popolazione della fauna selvatica
V4	Alta veridicità	Benessere nelle vacche da latte, riconoscimento delle malattie degli animali, stima della disponibilità del cibo, miglioramento della produttività degli agricoltori,



scritto da:
STANDO LTD
& E-SCHOOL

05

TENDENZE EMERGENTI

NELL'AGRICOLTURA 4.0

Informazioni su una serie di tendenze emergenti all'interno dei settori agricoli. Queste includono l'intelligenza artificiale (AI) e l'apprendimento automatico, l'internet delle cose (IOT), la realtà aumentata (AR), la realtà virtuale (VR) e il macchinario senza conducente.

05

TENDENZE EMERGENTI

Le tendenze tecnologiche emergenti stanno aprendo la strada a maggiori prospettive nel settore agricolo, spingendo gli agricoltori moderni a prendere decisioni migliori, più rapide e più informate. Per prosperare, l'industria agricola deve abbracciare una trasformazione digitale facilitata dalla connettività. Probabilmente, le attuali tecnologie emergenti saranno utilizzate da più agricoltori nei prossimi anni per gestire meglio le loro colture, risorse e rigenerare l'agricoltura. Questo capitolo mira a fornire informazioni generali su cinque tecnologie emergenti con l'obiettivo di migliorare diversi settori, dalla salute del suolo, alla redditività delle aziende agricole e alla sostenibilità ambientale. Mentre la tecnologia rende più facile monitorare le condizioni del suolo, il clima e l'utilizzo dell'acqua, l'intelligenza artificiale (AI) rende più facile prendere decisioni basate su tali dati. L'Apprendimento Automatico (ML) come sottoinsieme dell'IA offre il potenziale per affrontare molte sfide nella creazione di un sistema basato sulla conoscenza.

L'Internet delle Cose (IoT) ha rivoluzionato molti aspetti del nostro mondo moderno. L'Agricoltura di Precisione è riconosciuta come metodo sostenibile, vantaggioso non solo per l'ambiente ma anche per aumentare i rendimenti e la qualità dell'agricoltura, e sta diventando una realtà a mano a mano che i metodi IoT vengono progressivamente implementati in agricoltura.

Inoltre, tecnologie come la Realtà Aumentata e la Realtà Virtuale stanno cambiando il panorama della progettazione e della formazione nel campo dell'agricoltura, grazie anche a dispositivi quotidiani a disposizione della maggior parte delle persone, come gli smartphone che hanno rivoluzionato le nostre vite.

Infine, i Macchinari senza Conducente sono un altro tipo di nuove tecnologie che dovrebbe avere un impatto importante in agricoltura, in quanto queste macchine saranno in grado di lavorare di più ma anche in modo più efficiente di quanto gli esseri umani possano mai fare. Ciò significa migliori rese per gli agricoltori, con minori costi.

INTELLIGENZA ARTIFICIALE (IA) AND APPRENDIMENTO AUTOMATICO (AA)

L'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico sono tecnologie informatiche e sono correlate tra loro. Queste due tecnologie sono considerate attualmente le tecnologie più "di tendenza" utilizzate per la creazione di sistemi intelligenti.

Intelligenza Artificiale

L'Intelligenza Artificiale (IA) definita da Lakshanagv (2021):

“Si tratta di addestrare le macchine a imitare il comportamento umano, in particolare il cervello umano e le sue capacità di pensiero. Simile al cervello umano, i sistemi di intelligenza artificiale sviluppano la capacità di razionalizzare ed eseguire azioni che hanno le maggiori probabilità di raggiungere un obiettivo specifico”.

L'attenzione della tecnologia si concentra su tre abilità cognitive: apprendimento, ragionamento e auto-correzione. L'IA può essere classificata in tre tipi (Jachja, 2021; Punto JavaT, 2021):

- IA ristretta o debole: è il tipo di IA attualmente più utilizzata. L'IA ristretta è solitamente progettata e programmata per eseguire un compito specifico. Simula il comportamento umano sulla base di una serie di

parametri e dati di input. L'IA ristretta o debole dipende dall'intervento umano in termini di impostazione dei parametri per gli algoritmi di apprendimento, alimentazione dei dati di addestramento e garanzia dell'accuratezza della previsione.

- IA generale: È un tipo teorico di IA che non è attualmente in uso. Questo tipo di tecnologia potrebbe funzionare allo stesso modo con un essere umano. Ciò significa che la macchina sarebbe in grado di interpretare e comprendere il tono umano, le emozioni e agire di conseguenza.
- IA Super o Forte: Attualmente non viene utilizzata perché è necessario fare ancora molte ricerche. La super intelligenza artificiale consentirà alla macchina di diventare consapevole di sé e superare l'intelligenza e l'abilità umana.

Se vuoi guardare un video sull'Intelligenza Artificiale e sulla sua tecnologia clicca [qui](#).

Apprendimento Automatico

L'Apprendimento Automatico (AA) è un sottoinsieme dell'Intelligenza Artificiale che utilizza i dati per eseguire compiti specifici. Lakshanagv (2021) descrive l'AA come:

“Attraverso metodi e algoritmi statistici automatizza in modo efficiente il processo di costruzione di modelli analitici e consente alle macchine di adattarsi a nuovi scenari in modo autonomo”

Fornisce molte tecniche e algoritmi diversi per far apprendere al computer nuove conoscenze. Le prestazioni dell'AA sono ben al di sotto delle condizioni di dati di input ragionevolmente buoni. L'AA è classificato in tre tipi:

- AA supervisionato che lavora con dati e problemi noti
- AA non supervisionato che lavora con dati non etichettati
- L'AA per rinforzo che addestra modelli nel tempo.

Se vuoi guardare un video sull'Apprendimento Automatico e sulla sua tecnologia clicca [qui](#)

Usi dell'Intelligenza Artificiale e dell'Apprendimento Automatico in Agricoltura

L'intelligenza artificiale (IA) e l'apprendimento automatico (AA) sono applicazioni ideali nel settore agricolo. IA e AA hanno il potenziale per essere implementati e migliorare l'agricoltura in una varietà di modi che rientrano nelle cinque categorie seguenti:

- Analisi dei dati basata sull'Internet delle Cose (IoT)
- Analisi predittiva e Agricoltura di Precisione
- Gestione del rischio
- Controllo dei parassiti
- Robotica agricola e forza lavoro digitale

Alcune delle applicazioni di IA e AA che sono attualmente utilizzate sono: (Columbus, 2021):

- Raccolta e fornitura di dati in tempo reale da sensori e analisi visive da droni con l'obiettivo di migliorare la previsione della resa delle colture,
- Miglioramento della tracciabilità e rintracciabilità della catena di approvvigionamento agricola per un processo di scambio più efficace che sia in grado di fornire al mercato prodotti più freschi e sicuri,
- Monitoraggio della salute del bestiame per garantire animali più sani,
- Ottimizzazione dei sistemi di irrigazione, identificazione di possibili perdite nel sistema e progettazione della frequenza di irrigazione,
- Mappatura della resa che si basa su algoritmi AA supervisionati per identificare modelli in set di dati su larga scala e comprendere l'ortogonalità della resa in tempo reale,
- Risolvere i problemi di carenza di personale attraverso trattori intelligenti, agribot e robotica.

Se vuoi guardare un video sulle applicazioni dell'Intelligenza Artificiale in Agricoltura clicca [qui](#)

Se vuoi guardare un video con esempi di applicazione dell'IA in Agricoltura clicca [qui](#)

Benefici

L'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico hanno numerosi vantaggi nel migliorare il settore agricolo (Young, 2020; Schmelzer, 2020).

- Migliorare la previsione e la progettazione,
- Avere un impatto positivo sulla riduzione della deforestazione consentendo la produzione alimentare nelle aree urbane,
- Aumentare la produttività e la resa,
- Migliorare la sicurezza della conservazione degli alimenti,
- Proteggere i pozzi di assorbimento del carbonio, cioè le aree forestali,
- Utilizzo efficace di risorse come acqua ed energia
- Limitare l'uso di pesticidi e l'inquinamento dell'ecosistema circostante.

INTERNET DELLE COSE (IoT)

Gillis (2021) descrive l'Internet delle Cose (IoT) come:

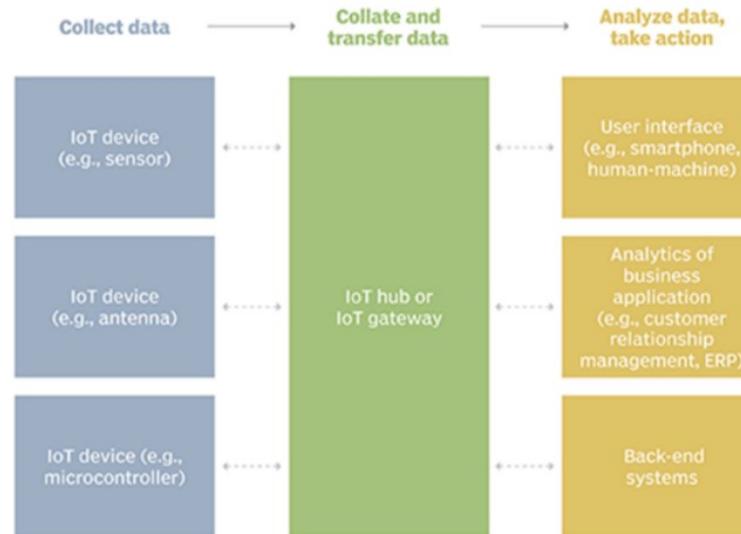
“Un sistema di dispositivi informatici interconnessi, macchine meccaniche e digitali, oggetti, animali o persone che sono dotati di identificatori univoci e la capacità di trasferire dati su una rete senza richiedere l'interazione uomo-uomo o uomo-computer”.

La "Cosa" nel termine, cioè IoT, può riferirsi a una persona con un impianto di cardiofrequenzimetro, un animale da fattoria con un transponder bi-chip e altri oggetti naturali o artificiali che possono trasferire dati alla rete quando viene assegnato loro un protocollo Internet (IP).

The "Thing" in the term, i.e. IoT, can refer to a person with a heart monitor implant, a farm animal with a bi-chip transponder and other natural or man-made object that can transfer data to the network when an Internet Protocol (IP) is assigned to them. Ciò consente a diversi oggetti di comunicare con dati reali e senza coinvolgere un essere umano nella raccolta dei dati. L'intelligenza artificiale (IA) e l'apprendimento automatico possono anche essere utilizzati dall'IoT come supporto nel processo di raccolta dati rendendolo più semplice e dinamico.

Se vuoi guardare un video sull'Internet delle Cose e sulla sua tecnologia clicca [qui](#).

Example of an IoT system



I sistemi IoT agricoli raccolgono milioni di punti dati da utilizzare nell'analisi della fase finale (Walch, 2020).

Usi di IoT (Internet delle Cose) in Agricoltura

È stato stimato che la raccolta di dati da tecnologie utilizzate in un'azienda agricola media, ovvero macchine agricole, droni e analisi delle colture, crescerà drasticamente da oggi fino al 2050 (Walch, 2020). La combinazione di IoT e Intelligenza Artificiale (IA) servirà gli agricoltori e i lavoratori della tecnologia agricola per l'analisi dei dati di valore per la loro attività.

IoT e IA possono fornire supporto agli agricoltori nell'analisi di diverse condizioni essenziali per la resa delle colture, ovvero condizioni meteorologiche, utilizzo dell'acqua, condizioni del suolo, temperatura. In questo modo gli agricoltori sono in grado di prendere decisioni informate, come ad esempio quali colture coltivare quell'anno, la quantità di fertilizzante da utilizzare, ecc. L'IoT ha il potenziale per trasformare l'agricoltura attraverso: (IOT Solutions World Congress, 2021; Vincent et.al, 2017):

- Dati raccolti da sensori agricoli intelligenti
- Droni agricoli
- Monitoraggio del bestiame e geo-fencing
- Serre intelligenti
- Analisi predittiva per l'agricoltura intelligente.

Alcuni esempi pratici in cui l'IoT viene implementato sono descritti di seguito:

- Sistema di controllo delle colture di irrigazione con sviluppo di reti di sensori wireless. È in fase di sviluppo una rete tra i sensori dei nodi e la raccolta e gestione dei dati con un'applicazione disponibile su smartphone e web (Jirapond et.al. 2019).
- Combinazione di sensori agricoli che fungono da stazioni meteorologiche. I sensori si installano sul campo per la raccolta di vari dati e li inviano al cloud con conseguente mappatura delle condizioni climatiche (Chalimov, 2020)
- Utilizzo di applicazioni IoT wireless per seguire la salute, il benessere e / o la posizione del bestiame (Pathak, 2020).

- Utilizzo di veicoli agricoli intelligenti a guida autonoma per l'Agricoltura di Precisione. I veicoli sono dotati di sensori, visione artificiale, GPS e apprendimento automatico che richiedono un operatore non altamente qualificato nel guidare veicoli agricoli (Digiteum, 2021).

Se vuoi guardare un video sulle applicazioni dell'Internet delle Cose in Agricoltura clicca [qui](#).

Benefici dell' IoT (Internet delle Cose) in Agricoltura

L'IoT può avere un impatto positivo in agricoltura in vari modi legati alla protezione dell'ambiente e all'efficienza economica per gli agricoltori. Più specificamente le tecnologie IoT possono (IOT Solutions World Congress, 2021; Vincent et.al, 2017):

- Consentire agli agricoltori di gestire in modo efficiente ed efficace risorse come acqua, elettricità, ecc.
- Ridurre i costi operativi attraverso la precisione in agricoltura;
- Migliorare la produttività delle rese delle colture di alta qualità attraverso il monitoraggio delle colture e del bestiame; la qualità del fertilizzante utilizzato per il numero di viaggi effettuati da un veicolo intelligente;
- Fornire un modello di business dell'agricoltore ottimizzato basato sulla trasparenza della produzione, sulla condivisione delle conoscenze per migliorare l'agricoltura e sulla riduzione al minimo o sulla prevenzione della manutenzione.

REALTA' AUMENTATA (RA)

In parole povere, la realtà aumentata (RA) è la capacità di posizionare un'immagine digitale sopra un ambiente reale. Grazie all'Agricoltura 4.0, la RA può avere molte applicazioni dirette in agricoltura, indipendentemente dal fatto che le persone che la utilizzano abbiano familiarità con questa nuova tecnologia o meno.

La formazione sulla RA aiuterà gli agricoltori offrendo loro una forma di formazione interattiva e sicura, e tutto ciò di cui hanno bisogno è uno smartphone o un tablet. Attraverso un'applicazione di Realtà Aumentata per l'agricoltura, gli agricoltori saranno in grado di acquisire e condividere informazioni sui loro macchinari, le loro colture e il loro bestiame in modo efficiente.

Inoltre, l'RA può essere utilizzata per raccogliere previsioni meteorologiche e mostrare quali possano essere gli effetti di un cambiamento meteorologico sulla loro azienda agricola. Questo può aiutarli a prendere decisioni sulle loro colture e sulla selezione delle colture e mitigare eventuali rischi associati al maltempo.

Un'altra implementazione della Realtà Aumentata che potrebbe essere molto utile per gli agricoltori è la capacità di identificare i parassiti nei loro campi. Invece di controllare manualmente l'intero campo, il che potrebbe richiedere molte ore, gli agricoltori possono utilizzare un sistema di RA per controllare la presenza di parassiti e insetti sui loro campi molto più velocemente. Ci sono anche sistemi di RA talmente sofisticati in grado di distinguere gli insetti utili dai parassiti, ciò permetterebbe all'agricoltore di non dover usare pesticidi.

C'è anche un'altra implementazione di RA per l'agricoltura che potrebbe essere molto vantaggiosa per gli agricoltori. Queste applicazioni raccolgono dati satellitari con informazioni sui terreni degli agricoltori e quindi utilizzano l'intelligenza artificiale e l'apprendimento profondo (deep learning) per trovare quali parti dei terreni agricoli richiedano un'attenzione urgente e quindi fornire tali informazioni agli agricoltori. In tal modo, gli agricoltori saranno in grado di

utilizzare la Realtà Aumentata per ridurre potenzialmente al minimo le perdite di raccolto e garantire raccolti sani di alta qualità.

Esempio 1: <https://www.queppelin.com/augmented-reality-in-agriculture/>

Esempio 2: <https://www.vsight.io/augmented-reality-revolutionizing-agriculture-industry/>

REALTA' VIRTUALE (RV)

Quando si tratta di agricoltura, le nuove tecnologie possono essere costose e difficili da sostituire se danneggiate. Peggio ancora, un lavoratore inesperto può persino ferire se stesso o gli altri durante l'utilizzo di macchinari. Fortunatamente, la tecnologia ha gli strumenti giusti per aiutarci in questo.

Con il termine Realtà Virtuale (RV) si identifica la capacità della tecnologia informatica di creare un ambiente simulato, di solito attraverso uno schermo montato sulla testa (Head-Mounted-Display), una sorta di casco che è attaccato alla testa di una persona, attraverso il quale è possibile vedere tale ambiente simulato.

Si prevede che questa tecnologia sarà in futuro una parte importante dell'Agricoltura 4.0 e di grande supporto per gli agricoltori. Prima di utilizzare i nuovi macchinari sul campo, i lavoratori potranno provarli attraverso la RV, allenare la loro memoria muscolare per poi utilizzarli nella realtà, senza stress. Lavorare sulla memoria muscolare può trasformare la gestione dei macchinari in un modo diverso, con un conseguente aumento significativo dell'efficienza del lavoro.

Si possono anche creare scenari di formazione specifici per preparare al meglio i lavoratori a situazioni o addirittura emergenze che possono verificarsi sul campo. I lavoratori, avendo già allenato la memoria muscolare necessaria per reagire alla situazione di RV, saranno potenzialmente in grado di evitare una brutta situazione.

Un valore aggiunto della possibilità di allenarsi nella Realtà Virtuale è il fatto che essa è più coinvolgente della video formazione, che può essere passiva e noiosa. Attraverso la formazione in RV, i lavoratori avranno un'esperienza pratica più interessante e divertente. È anche molto più facile rispetto all'aver una persona che addestra molti lavoratori, poiché lo stesso corso di formazione in RV può essere utilizzato per tutti.

Oltre ad aiutare i lavoratori, la Realtà Virtuale può anche essere utilizzata per visualizzare la crescita delle loro colture attraverso un terreno agricolo virtuale. Ciò consentirà loro di prevedere i futuri cambiamenti di stato, rendendoli più in grado di gestire la loro terra e le loro colture. La Realtà Virtuale, come parte dell'Agricoltura 4.0, ha la capacità di essere di grande aiuto agli agricoltori perché permette agli agricoltori di vedere le loro colture 'dal vivo' in tempo reale. Ciò consente loro di identificare i problemi nei campi e nelle colture prima che questi si verifichino.

Esempio 1: <https://www.agritechtomorrow.com/article/2020/11/smart-farming-is-ready-for-augmented-and-virtual-reality/12516>

Esempio 2: <https://www.visartech.com/blog/how-virtual-and-augmented-realities-help-agriculture/>

MACCHINARI SENZA CONDUCENTE

I macchinari senza conducente cambieranno il modo in cui funziona l'agricoltura. Un trattore senza conducente è un veicolo agricolo in grado di funzionare senza un conducente umano: può guidare nel campo da solo utilizzando un GPS per navigare nel campo ed evitare ostacoli.

Questa tecnologia è progettata per essere disponibile 24 ore su 24, 7 giorni su 7, e non si stanca mai, a differenza di un essere umano. Ciò significa che gli agricoltori possono usarla ogni volta che ne hanno bisogno, per tutto il tempo che ne hanno bisogno, e possono persino usarla insieme alle macchine agricole tradizionali.

L'uso di macchinari senza conducente consentirà agli agricoltori inesperti o nuovi di svolgere i loro compiti più velocemente di quanto sarebbero altrimenti in grado di fare. Consentirà inoltre agli agricoltori più esperti di completare il loro lavoro più rapidamente e di utilizzare questo tempo extra per altre attività agricole.

Ciò è possibile grazie all'uso di sensori e telecamere di alta qualità, che consentono agli agricoltori di raccogliere dati sul suolo dell'azienda e sulle sue piante.

Ancora meglio, le loro telecamere saranno in grado di determinare se le piante incontrate dai macchinari sono colture o erbe infestanti.

Gli agricoltori potranno quindi utilizzare quantità più precise di fertilizzanti e pesticidi, rendendo le loro aziende agricole più sostenibili ed economicamente vantaggiose.

Di conseguenza, sia il suolo che le colture possono essere maggiormente protetti rispetto all'uso dei soli metodi tradizionali e il prodotto finale è di qualità superiore, quindi più competitivo sul mercato.

Questo tipo di cambiamento non solo migliora l'efficienza di qualsiasi azienda agricola, ma aiuta anche a proteggere l'ambiente.

Esempio 1: <https://www.foodandfarmingtechnology.com/news/autonomous-vehicles/monarch-launches-worlds-first-fully-electric-self-driving-tractor.html>

Esempio 2: <https://www.yanmar.com/global/about/technology/vision2/robotics.html>



scritto da:
ISTITUTO SUPERIORE MINUTOLI

06

RUOLO DEI GOVERNI

PER INCENTIVARE L'AGRICOLTURA 4.0

Informazioni su una serie di politiche e iniziative dell'UE, iniziative delle Nazioni Unite, conferenze e vertici internazionali volti a promuovere i concetti e i benefici dell'Agricoltura 4.0 e il sostegno nell'attuazione dell'Agricoltura 4.0.

06

RUOLO DEI GOVERNI

INTRODUZIONE

L'agricoltura è un settore sostenuto in modo quasi esclusivo a livello europeo, a differenza della maggior parte degli altri settori economici, di cui la responsabilità spetta ai governi nazionali. E' importante poter disporre di una politica pubblica per un settore la cui responsabilità è quella di garantire la sicurezza alimentare di tutti e il cui ruolo si rivela basilare nell'uso delle risorse naturali e dello sviluppo delle zone rurali.

Esiste un unico, grande mercato europeo per i prodotti agricoli, in cui un approccio comune al sostegno all'agricoltura garantisce condizioni eque per gli agricoltori che competono sul mercato interno dell'UE e mondiale. In assenza di una politica comune, ogni Stato membro adotterebbe politiche nazionali diverse e con diversi livelli di intervento pubblico.

Una strategia a livello europeo garantisce regole comuni in un mercato unico; protegge i progressi compiuti grazie alle recenti riforme il cui obiettivo è quello di accrescere la competitività dell'agricoltura europea e offre una politica commerciale comune, consentendo all'Unione Europea di essere rappresentativa di tutti gli stati membri nei negoziati con i propri partner commerciali in tutto il mondo.

POLITICHE E INIZIATIVE DELL'UNIONE EUROPEA

La tutela e lo sviluppo del settore primario hanno sempre svolto un ruolo fondamentale nelle politiche europee e rappresentano anche una priorità per le politiche nazionali e regionali. Oltre il 44% dell'intero bilancio dell'UE è utilizzato per sostenere la politica agricola comune (PAC) e lo sviluppo rurale, mentre un altro 11% è destinato a sostenere la ricerca e l'innovazione nei settori agricolo e agroalimentare.

La Politica Agricola Comuna (PAC) rappresenta circa un terzo del budget dell'Unione Europea.

Il suo obiettivo principale è:

- Fornire ai cittadini dell'UE alimenti sicuri a prezzi accessibili
- Garantire un tenore di vita equo agli agricoltori
- Proteggere le risorse naturali e rispettare l'ambiente.

La politica di sviluppo rurale dell'Unione europea è stata istituita come secondo pilastro della politica agricola comune che promuove lo sviluppo rurale sostenibile con la cosiddetta riforma "Agenda 2000". È cofinanziato dal Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR) e da fondi regionali o nazionali.

I suoi obiettivi principali sono i seguenti:

- Promuovere la competitività agricola e forestale;
- Garantire la gestione sostenibile delle risorse naturali e l'azione per il clima;
- Ottenere uno sviluppo territoriale equilibrato delle economie e delle comunità rurali, compresa la creazione e il mantenimento di posti di lavoro.

In linea con l'impegno dell'Unione di attuare l'accordo di Parigi e gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite, le azioni nell'ambito della PAC dovrebbero contribuire per il 40% del bilancio complessivo della PAC all'azione per il clima. Il contributo della PAC agli obiettivi di sviluppo rurale dell'UE è sostenuto dal Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR). Il bilancio del FEASR per il periodo 2021-27 ammonta a 95,5 miliardi di EUR, che comprende un'iniezione di 8,1 miliardi di EUR dallo strumento di ripresa dell'UE di prossima generazione per contribuire ad affrontare le sfide provocate dalla pandemia di Covid-19.

La futura PAC promuoverà migliori investimenti nella conoscenza e nell'innovazione e consentirà agli agricoltori e alle comunità agricole di trarne vantaggio. Il principale strumento a sostegno dell'innovazione nell'ambito della nuova PAC continuerà ad essere il partenariato europeo per l'innovazione (PEI-AGRI), in particolare attraverso il sostegno a progetti strategici di innovazione realizzati da gruppi operativi. L'approccio di innovazione PEI-AGRI presta particolare attenzione allo scambio di conoscenze, in cui tutti gli attori sono coinvolti in modo interattivo nel processo.

L'innovazione tecnologica è l'unico modo per raggiungere una competitività sostenibile. Pertanto, strumenti come Assisted Evolution Technologies (TEA) o l'Agricoltura di Precisione possono senza dubbio dare un valido contributo in questa direzione, tenendo sempre presente che non esiste un'unica soluzione a questa sfida congiunta tra sostenibilità, scarsità di risorse, aumento della domanda alimentare e contestuale competitività delle aziende.

L'Agricoltura 4.0, a questo proposito, permette non solo di recuperare efficienza grazie al risparmio sui costi di produzione che, per le colture estensive come il grano tenero, arrivano fino al 15% per ettaro, ma anche una maggiore produttività che può arrivare ad un 10%. Ciò si traduce non solo in un aumento della redditività per l'agricoltore (sostenibilità economica) ma anche in un minore impatto ambientale, grazie all'utilizzo di agrofarmaci, fertilizzanti e acqua in base alle reali esigenze delle piante coltivate (sostenibilità ambientale).

Grazie alla strategia chiamata Green Deal europeo, l'Unione europea mira a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, ovvero zero emissioni nette di gas serra. Il raggiungimento di questo obiettivo richiederà una trasformazione della società e dell'economia europee, che devono essere efficaci sotto il profilo dei costi, eque e socialmente equilibrate. Si tratta certamente di un obiettivo ambizioso che, per essere raggiunto, richiede interventi significativi riconducibili ad un piano d'azione che interessa tutti i settori economici e produttivi, in primis l'agricoltura. Per questo settore, infatti, sono state definite due strategie (Farm to Fork e Biodiversity) declinate su una serie di obiettivi che implicano, in generale, approcci produttivi 'sostenibili', vale a dire approcci in grado di proteggere le risorse naturali per evitarne il degrado.

Chiamata a dare un contributo decisivo all'attuazione del nuovo Green Deal, l'agricoltura europea dovrà rispettare una serie di nuove regole, che si traducono in pratiche agricole rispettose dell'ambiente a cui sarà legato un quarto degli aiuti europei. Le pratiche verdi saranno scelte all'interno di un menu impostato a livello dell'UE e che i singoli Stati membri dovranno poi declinare nei piani strategici nazionali, il cuore e la vera sfida della riforma, per garantire una governance ai 350 miliardi stanziati per il settore dal bilancio dell'UE.

Secondo le proposte della Commissione per il futuro della politica agricola comune, le azioni di sviluppo rurale saranno incluse nel quadro dei piani strategici nazionali della PAC a partire dal 2023.

In questo contesto, la Commissione europea mira a rendere le azioni di sviluppo rurale più efficienti e reattive alle sfide presenti e future come i cambiamenti climatici e l'innovazione generazionale, continuando nel contempo a sostenere gli agricoltori europei per un settore agricolo sostenibile e competitivo. Anche le azioni di sviluppo agricolo contribuiranno fortemente alle principali priorità e strategie della Commissione, come il Green Deal europeo e la visione a lungo termine di zone rurali più forti, connesse e prospere. L'obiettivo è identificare e prendere in considerazione meglio il potenziale impatto e le implicazioni delle iniziative politiche europee sull'occupazione rurale, la crescita e lo sviluppo sostenibile.

INIZIATIVE, CONFERENZE, SUMMITS DELLE NAZIONI UNITE

Tre importanti iniziative volta a promuovere l'Agricoltura Sostenibile si sono tenute a settembre e ottobre 2021 alle Nazioni Unite e in Europa.

Il Vertice FAO sui Sistemi Alimentari, tenutosi durante l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite a New York il 23 settembre 2021, ha avuto lo scopo di promuovere azioni concrete per raggiungere l'obiettivo fame zero e porre le basi per la trasformazione dei sistemi alimentari globali per raggiungere gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) entro il 2030. Per questo motivo, sono state sviluppate cinque aree di azione per osservare le buone pratiche in tutto il mondo e promuoverle: nutrire tutte le persone, promuovere soluzioni basate sulla natura per la produzione, costruire la resilienza contro la vulnerabilità, gli shock e lo stress, promuovere condizioni di lavoro equo per i lavoratori e dare voce alle comunità. Le aree d'azione riconoscono che gli sforzi devono rispondere alle priorità dei paesi, facilitando al contempo l'impatto dei sistemi su larga scala, anche attraverso iniziative multilaterali, a livello locale, nazionale e globale. Allo stesso tempo, nel loro insieme, queste aree d'azione possono dimostrare l'aspetto di un'azione sistemica e integrata, come previsto nell'Agenda 2030. Per essere efficace, l'azione prioritaria dovrebbe essere ancorata alla scienza, alle prove e alle conoscenze emerse durante il Vertice.

Il Vertice, che ha visto il coinvolgimento virtuale di quasi 300 organizzazioni, ha riunito gli Stati Membri delle Nazioni Unite e le rispettive società civili, in tutto il mondo, compresi migliaia di giovani, produttori alimentari, popoli indigeni, ricercatori, settore privato e agenzie del sistema ONU, per raggiungere gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, promuovere una ripresa inclusiva dal Covid-19 attraverso il potere del cibo e apportare cambiamenti tangibili e positivi ai sistemi alimentari del mondo. Trattandosi di un vertice incentrato su persone e soluzioni, è stato riconosciuto che chiunque, ovunque, debba agire e collaborare per trasformare il modo in cui il mondo produce, consuma e concepisce il cibo.

Scopo del Vertice è stato quello di fornire una piattaforma per nuove azioni ambiziose, soluzioni innovative e piani per trasformare i sistemi alimentari e sfruttare questi cambiamenti per realizzare progressi in tutti gli SDG. Si prevede che il vertice avrà obiettivi e risultati, tra cui:

- Aumentare la consapevolezza della centralità dei sistemi alimentari nell'intera agenda di sviluppo sostenibile e dell'urgenza di trasformare i sistemi alimentari, in particolare sulla scia di una pandemia globale;
- Allineare le parti interessate attorno a una comprensione e una narrazione comuni di un quadro di sistema alimentare come base per un'azione concertata, rendendo il cibo e i sistemi alimentari una questione più diffusa per la difesa e l'azione per realizzare l'Agenda 2030;
- Riconoscere la necessità di inclusività e innovazione nella governance e nell'azione dei sistemi alimentari;
- Motivare e responsabilizzare le parti interessate che supportano la trasformazione dei sistemi alimentari attraverso lo sviluppo di strumenti, misurazione e analisi migliorati;
- Incoraggiare, accelerare e ampliare l'azione coraggiosa per la trasformazione dei sistemi alimentari da parte di tutte le comunità, inclusi paesi, città, aziende, società civile, cittadini e produttori di cibo.

Raggiungendo questi obiettivi, il Vertice delle Nazioni Unite sui sistemi alimentari del 2021 ci offre l'opportunità di rivedere le nostre scelte ed essere audaci sui risultati che perseguiamo durante il decennio di azione e di mettere il mondo su una nuova traiettoria all'interno di una generazione.

La sostenibilità dei sistemi agricoli e alimentari, è stato il tema centrale del G20 sull'Agricoltura 4.0 che è stato tenuto a Firenze il 17 e 18 settembre sotto la Presidenza Italiana e che si è concluso con l'adozione di una Dichiarazione Congiunta in cui è stato ribadito l'impegno per raggiungere la sicurezza alimentare, nel contesto delle tre dimensioni della sostenibilità: economica, sociale e ambientale.

Per garantire sistemi alimentari sostenibili e resilienti, i Ministri del G20 hanno ribadito la volontà di raggiungere l'obiettivo fame zero, minacciato anche dalle conseguenze del Covid-19. Essi hanno riconosciuto che i sistemi alimentari sostenibili e resilienti sono fondamentali per la sicurezza alimentare e la nutrizione, contribuendo a diete sane ed equilibrate, sradicamenti di povertà, gestione sostenibile delle risorse naturali, conservazione e protezione degli ecosistemi e di mitigazione dei cambiamenti climatici e adattamento.

Per i Ministri del G20, il cambiamento climatico, gli eventi meteorologici estremi, i parassiti, le malattie di animali e piante e gli shock come la pandemia da Covid-19, richiedono risposte coordinate ed efficaci. Essi hanno riconosciuto che, nonostante gli sforzi a livello globale, la fame è in aumento e gli effetti multilaterali della pandemia Covid-19 stanno aumentando l'insicurezza del cibo e la malnutrizione. Questo è il motivo per cui hanno sottolineato l'importanza di rafforzare la cooperazione tra i membri del G20 e i paesi in via di sviluppo sul cibo e l'agricoltura al fine di condividere la conoscenza e aiutare a sviluppare le capacità di produzione interna più adatte alle esigenze locali, contribuendo così alla resilienza e al recupero dell'agricoltura e comunità rurali.

Con la sottoscrizione della “Carta della Sostenibilità del Sistema Alimentare”, si è deciso di non adottare alcuna misura restrittiva ingiustificata che possa portare a un'estrema volatilità dei prezzi alimentari nei mercati internazionali, e quindi minacciare la sicurezza alimentare.

Si è sottolineata l'importanza di un sistema commerciale multilaterale aperto, trasparente, prevedibile e non discriminatorio coerente con le regole dell'Organizzazione mondiale del commercio (OMC), per migliorare la prevedibilità del mercato, aumentare la fiducia delle imprese e consentire il flusso del commercio agroalimentare in modo da contribuire alla sicurezza alimentare e alla nutrizione e promuovere azioni efficaci in agricoltura sostenibile e sistemi alimentari per garantire progressi misurabili verso l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile.

Si è tenuto a Madrid l'1 e il 2 ottobre 2021 il settimo Summit mondiale di Agrievolution con la partecipazione di 120 delegati da 15 Paesi. Il meeting che ha visto la partecipazione di 18 "key speaker", è stato dedicato appunto al tema delle coltivazioni specializzate, oltre che a quello dell'istruzione e della formazione professionale in campo meccanico-agricolo.

Un meeting di ampio respiro, quello di Madrid, essendo Agrievolution l'organismo internazionale che raggruppa i costruttori di macchine per l'agricoltura (15 associazioni in rappresentanza di 6 mila costruttori) e che si conferma così il come punto di riferimento per la conoscenza e lo sviluppo della meccanica agricola a livello mondiale. Al centro del Vertice sono stati i nuovi stili di alimentazione e la crescita di colture specializzate.

La domanda mondiale di frutta e verdura è in costante crescita, e questo ha conseguenze sulla destinazione del terreno agricolo e sul mercato per macchinari specializzati. Per gli agricoltori il boom delle coltivazioni specializzate apre nuove opportunità in termini di produzioni a più alto valore aggiunto; e per il comparto della meccanizzazione agricola, tale crescita rappresenta una sfida importante, che si gioca non soltanto sul terreno della produttività, ma soprattutto su quello della sostenibilità.

Il fenomeno della diversificazione delle colture diventa insomma saliente per l'industria della meccanica agricola, che deve fronteggiarlo in modo efficace. Insieme alla diversificazione agricola, le colture specializzate possono essere una delle risposte alle sfide dell'autosufficienza alimentare e dei cambiamenti climatici.

Il contenimento dei gas serra, la carenza di risorse idriche, l'impatto dei prodotti chimici sull'ambiente e delle lavorazioni sulla qualità dei suoli, sono temi salienti ai quali i costruttori debbono prestare grande attenzione, e che possono essere affrontati efficacemente proprio con la progettazione e realizzazione di macchine innovative. Se l'Agricoltura 4.0 è già una realtà, se "l'elettrificazione" dei mezzi meccanici lo sarà sempre di più negli anni a venire, il

prossimo step dell'innovazione tecnologica è legato al passaggio dall'automazione all'autonomia, cioè all'impiego su vasta scala dell'intelligenza artificiale.

Le lavorazioni in campo saranno infatti affidate proprio all'IA attraverso i sensori installati sulle attrezzature agricole, come i trattori, i quali, monitorando puntualmente condizioni e parametri operativi, forniranno all'IA tutte le informazioni necessarie per gestire in modo ottimale il binomio trattore-attrezzo.



07

FONTI

Siti Web di riferimento utilizzati per la creazione di questo e-book che possono anche essere accessibili per ulteriori informazioni.

07

FONTI

Introduzione

Araújo, S.O., Peres, R.S., Barata, J., Lidon, F.C., & Ramalho, J.C. (2021). Characterising the agriculture 4.0 landscape— Emerging trends, challenges and opportunities. *Agronomy*, 11(1), 667-704.

Borgen Magazine. (2014, June 11). 7 Solutions for world hunger. Retrieved from <https://www.borgenmagazine.com/7-solutions-world-hunger/>

De Clercq, M., Vats, A., Biel, A. (2018). *Agriculture 4.0: The future of farming technology*. Retrieved from <https://www.worldgovernmentsummit.org/api/publications/document?id=95df8ac4-e97c-6578-b2f8-ff0000a7ddb6>

ETAuto. (2020, February 22). Agriculture 4.0: The savior for the global agriculture. Retrieved from <https://auto.economictimes.indiatimes.com/news/automotive/farm-equipment/agriculture-4-0-the-savior-for-the-global-agriculture/74245646>

EU Political Report. (2020). Westerners don't believe climate change is critical. Retrieved from <https://www.eupoliticalreport.eu/westerners-dont-believe-climate-change-is-critical/>

- European Commission. (2018, February 27). Soil erosion costs European farmers 1.25 billion a year. Retrieved from <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/soil-erosion-costs-european-farmers-125-billion-year>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d. a.). E-agriculture. Retrieved from <https://www.fao.org/e-agriculture/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d. b.). AIMS. Retrieved from <http://aims.fao.org/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d. c.). Food loss and waste database. Retrieved from <https://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/flw-data>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *The future of food and agriculture – Trends and challenges*. Rome. Retrieved from <https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>
- Food Print. (2018, October 8). The problem of food waste. Retrieved from <https://foodprint.org/issues/the-problem-of-food-waste/>
- Fruit Growers News. (2021, February 1). Tevel raises \$20M for its flying fruit-picking robots. Retrieved from <https://fruitgrowersnews.com/news/tevel-raises-20m-for-its-flying-fruit-picking-robots/>
- Garske, B., Heyl, K., Ekardt, F., Weber, L.M., & Gradzka, W. (2020). Challenges of food waste governance: An assessment of european legislation on food waste and recommendations for improvement by economic instruments. *Land*, 9(7), 231.
- OCED. (2019, June 6). Three key challenges facing agriculture and how to start solving them. Retrieved from <https://www.oecd.org/agriculture/key-challenges-agriculture-how-solve/>
- Plentiful Lands. (n.d.). Challenges of modern day farming. Retrieved from <https://plentiful-lands.com/challenges-of-modern-day-farming/>
- Rolandi, S., Brunori, G., Bacco, M., & Scotti, I. (2021). The Digitalization of agriculture and rural areas: Towards a taxonomy of the impacts. *Sustainability*, 13(1), 5172

Singh, R., Singh, G.S. (2017). Traditional agriculture: a climate-smart approach for sustainable food production. *Energy, Ecology and Environment*, 2(1), 296–316.

United Nations. (2015, July 29). The world population prospects: 2015 revision. Retrieved from <https://www.un.org/en/development/desa/publications/world-population-prospects-2015-revision.html>

Wikipedia. (2021, November 20). Food loss and waste. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Food_loss_and_waste

Guida alle Tecnologie Hardware

Droni

Seghetti, E. (n.d.). Innovazione agricola: I vantaggi (ambientali) dei droni. Retrieved from <https://www.green.it/innovazione-agricola-droni/>

Stampa 3D

3D2GO Philippines (2017, November 10). 3D printing: Improving the agricultural industry. Retrieved from <https://medium.com/@my3dph/3d-printing-improving-the-agricultural-industry-81a294adf702>

3D Printing (2019, September 3). Farmer saves costs by 3D printing parts for home-built maize seed metering system. Retrieved from <https://3dprinting.com/news/farmer-saves-costs-by-3d-printing-parts-for-home-built-maize-seed-metering-system/>

Agri Technica (n.d.). Additive manufacturing in agricultural technology: 3D printing enables lighter, more durable components in mobile machines. Retrieved from <https://www.agritechnica.com/en/systems->

[components/assisted-farming-engineering-agriculture-through-smart-solutions/additive-manufacturing-in-agricultural-technology](#)

- Caitlin, C. (n.d.). How 3D printing helps save time in agricultural manufacturing. Retrieved from <https://myfarmlife.com/equipment/how-3d-printing-helps-save-time-in-agricultural-manufacturing/>
- Folk, E. (2020, February 20). 5 3D Printing for Agriculture Applications. Retrieved from <https://3dprint.com/263400/5-3d-printing-for-agriculture-applications/>
- Gaget, L. (2018, July 4). 3D printing for agriculture: Top 7 of the best projects. Retrieved from <https://www.sculpteo.com/blog/2018/07/04/3d-printing-for-agriculture-top-6-of-the-best-projects/>
- Garuda 3D (n.d.). 3D printing in agriculture. Retrieved from <https://garuda3d.com/3d-printing-in-agriculture>
- IAMF (n.d.). 5 3D printing for agriculture applications. Retrieved from <https://www.iamf.in/5-3d-printing-for-agriculture-applications/>
- Javaid, M., & Abid, H. (2019). Using additive manufacturing applications for design and development of food and agricultural equipments. *International Journal of Materials and Product Technology*. 58(2), 225.
- Silva, E. (2017, July 17). How 3D Printers in Agriculture Could Revolutionize the Business of Farming. Retrieved from <https://thisismold.com/object/connected/how-3d-printers-in-agriculture-could-revolutionize-the-business-of-farming>.
- Toulas, B. (2020, August 25). The most useful 3D printing applications in agriculture. Retrieved from <https://www.industrytap.com/the-most-useful-3d-printing-applications-in-agriculture/54447>
- TWI (n.d.). What is 3D printing? - Technology definition and types. Retrieved from <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-3d-printing>

Robot

Agri Farming (n.d.). Agricultural robots, advantages, automation, history, future. Retrieved from

<https://www.agrifarming.in/agricultural-robots-advantages-automation-history-future>

IEEE (n.d.) Scope. Retrieved from <http://www.ieee-ras.org/agricultural-robotics-automation>

Pinduoduo (2021, March 2). Agricultural robots: robots in agriculture and farming. Retrieved from

<https://stories.pinduoduo-global.com/agritech-hub/robots-in-agriculture-and-farming>

Postcapes (2019, July 11). Agriculture robots. Retrieved from <https://www.postscapes.com/agriculture-robots/>

Robotic Industries Association (2017, December 26). Robot's benefits in the agricultural industry. Retrieved from

<https://www.controleng.com/articles/robots-benefits-in-the-agricultural-industry/>

Robotic Industries Association (2019, April 7). Benefits of using robots in agriculture. Retrieved from

<https://www.plantengineering.com/articles/benefits-of-using-robots-in-agriculture/>

Robotics Biz (2019, July 18). Robotics in Agriculture: Advantages and disadvantages. Retrieved from

<https://roboticsbiz.com/robotics-in-agriculture-advantages-and-disadvantages/>

Techslang (2021, February 9). Agricultural robots: Are we ushering the age of robot farmers?. Retrieved from

<https://www.techslang.com/agricultural-robots-are-we-usher-ing-the-age-of-robot-farmers/>

Toby, S. (2018, December 21). 5 benefits of bringing robots in the agricultural sector. Retrieved from

<https://www.jejumedia.com/5-benefits-of-bringing-robots-in-the-agricultural-sector/>

Uribe-Holguin, N. C. (2020, November 30). The benefits of robots in agriculture. Retrieved from

<https://www.linkedin.com/pulse/benefits-robots-agriculture-nicolas-chevillotte-uribe-holguin/>

Raccoglitori Autonomi

Baeten, J., Donné, K., Boedrij, S., Beckers, W., & Claesen, E. (2007). Autonomous Fruit Picking Machine: A Robotic Apple Harvester. *FSR*.

Scarfe, A., Flemmer, R., Bakker, H., & Flemmer, C. (2009). Development of an autonomous kiwifruit picking robot. *ICARA*

Sensori

Dornich, K. (2017, April 3). Use of GIS in agriculture. Retrieved from <https://smallfarms.cornell.edu/2017/04/use-of-gis/>

UNOOSA (n.d.). Benefits of space: Agriculture. Retrieved from <https://www.unoosa.org/oosa/en/benefits-of-space/agriculture.html>

Kidwai, A., Arya, C., Singh, P., Diwakar, M., Singh, S., Sharma, K., & Kumar, N. (2021). A comparative study on shells in Linux: A review. *Materials Today: Proceedings*, 37(1), 2612-2616.

Ratnaparkhi, S., Khan, S., Arya, C., Khapre, S., & Singh, P. (2020) Smart agriculture sensors in IOT: A review. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.138>

Wadhwa, P., & Singh, P. (2020). *A new sentiment analysis based application for analyzing reviews of web series and movies of different genres in 2020*. Paper presented at the 10th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering.

Guida alle Tecnologie Software

GIS

Artz, M. (2009, September 14). Top five benefits of GIS. Retrieved from <https://gisandscience.com/2009/09/14/top-five-benefits-of-gis/>

Caliper. (n.d.). GIS Software. Retrieved from https://www.caliper.com/maptitude/gis_software/default.htm

- Esri. (2013). World class vineyard uses GIS to fine tune all its operations. Retrieved from https://www.esri.com/about/newsroom/arcnews/world-class-vineyard-uses-gis-to-fine-tune-all-its-operations/?rmedium=www_esri_com_EtoF&rsource=/esri-news/arcnews/fall13articles/world-class-vineyard-uses-gis-to-finetune-all-its-operations
- Hammonds, T. (2017, April 3). Use of GIS in agriculture. Retrieved from <https://smallfarms.cornell.edu/2017/04/use-of-gis/>
- Knowles, O. & Dawson, A. (2018). Current soil sampling methods: a review. In L. D. Currie & C. L. Christensen (Eds.), *Farm environmental planning: Science, policy and practice*. Retrieved from <http://flrc.massey.ac.nz/publications.html>
- Mehta, V., & Koranga, R. (2020). Remote sensing, GPS, GIS and geostatistics in agriculture: An overview. In S. Sharma (Ed.), *Advances in agricultural extensions: Volume 10* (pp- 12-30). Rohini, Delhi: AkiNik Publications.
- Parthasarathy, U. (2010). Importance of GIS in agriculture. In S. A. K. Garg (Eds.), *Financing Agriculture*. Agricultural Finance Corporation Ltd. Shivaji Maharaj Marg, Mumbai. R
- Satellite Imaging Corporation. (n.d.). GeoEye-1 Satellite Sensor. Retrieved from <https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/geoeye-1/>
- Shimonti, P. (2018). How GIS is enabling the agricultural sector. Retrieved from <https://www.geospatialworld.net/blogs/gis-in-agriculture/>
- Tate, L. (n.d.). 20 ways GIS data is used in business and everyday Life. Retrieved from <https://nobelsystemsblog.com/gis-data-business/>

Software per la gestione delle aziende agricole

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *Digital technologies in agriculture and rural areas: Briefing paper*. Rome. Retrieved from Food and Agriculture Organization of the United Nations website: <http://www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf>

PAT Research (n.d.). Top 9 farm management software. Retrieved from <https://www.predictiveanalyticstoday.com/top-farm-management-software/>

Pechter, V. (2021, April 5) What is farm management software and who is it for?. Retrieved from https://eagronom.com/en_au/blog/what-is-farm-management-software/

Immagini satellitari

CIMMS. (n.d.). Satellite images. Retrieved from <https://cimss.ssec.wisc.edu/oakfield/sat.htm>

Wikipedia. (2021, June 29). GOES 8. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/GOES_8

Wikipedia. (2021, October 24). GeoEye-1. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/GeoEye-1>

Analisi dei Grandi Dati

Athmaja, S., & Hanumanthappa, M. (2016). Applications of mobile cloud computing and big data analytics in agriculture sector: A survey. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 5(2), 33-38. <https://doi.org/10.17148/IJARCCCE>

Elgendy N., & Elragal A. (2014). Big Data Analytics: A Literature Review Paper. In P. Perner (Eds.), *Advances in Data Mining. Applications and Theoretical Aspects*. ICDM 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8557. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08976-8_16

Evans, D. (n.d.). Precision farming with big data analytics. Retrieved from <https://www.intel.co.uk/content/www/uk/en/analytics/amazing-stories/big-data-helps-farmers.html>

- Kamilaris, A., Kartakoullis, A., & Prenafeta-Bold, F. X. (2017). A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 143(C), 23–37.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.09.037>
- Kumari, S. V., Bargavi, P., & Subhashini, U. (2016). Role of Big Data analytics in agriculture. *International Journal of Computational Science, Mathematics and Engineering*, 3(1), 110–113. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25154.81604>
- Pankaj, R. (2020, September 29). Agritech trends: Use of data science in agriculture. Retrieved from <https://yourstory.com/2020/09/agritech-trends-data-science-application-agriculture/amp>
- Shah, P., Hiremath, D., & Chaudhary, S. (2016). Big Data Analytics Architecture for Agro Advisory System. *2016 IEEE 23rd International Conference on High Performance Computing Workshops (HiPCW)*, 1, 43-49.
<https://doi.org/10.1109/HiPCW.2016.015>
- Sonka, S. T. (2016). Big data: Fuelling the next evolution of agricultural innovation. *The International Journal on Multidisciplinary Approaches on Innovation*, 4(1). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25154.81604>

Tendenze emergenti

Intelligenza Artificiale e Apprendimento Automatico

- Columbus, L. (2021, February 17). 10 ways AI has the potential to improve agriculture in 2021. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2021/02/17/10-ways-ai-has-the-potential-to-improve-agriculture-in-2021/?sh=721323757f3b>
- Harness. (2021, November 3). An introduction to artificial intelligence and machine learning. Retrieved from <https://harness.io/blog/continuous-verification/ai-ml-introduction/>

Java T Point (n.d.). Difference between artificial intelligence and machine learning. Retrieved from <https://www.javatpoint.com/difference-between-artificial-intelligence-and-machine-learning>

Lakshana, G. V. (2016, May 16). Artificial intelligence vs machine learning vs deep learning: What exactly is the difference? Retrieved from <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/05/ai-ml-dl/>

Schmelzer, R. (2020, September 29). Advantages of AI in agriculture include increased efficiency. Retrieved from <https://searchenterpriseai.techtarget.com/feature/Advantages-of-AI-in-agriculture-include-increased-efficiency>

Young, S. (2020, January 8). The future of farming: Artificial intelligence and agriculture. Retrieved from <https://hir.harvard.edu/the-future-of-farming-artificial-intelligence-and-agriculture/>

Internet delle Cose

Bonneau, V., Copingneaux, B., Probst, L., & Pedersen, B. (2017, July). Digital transformation monitor: Industry 4.0 in agriculture: Focus on IoT aspects. Retrieved from <https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-07/Industry%204.0%20in%20Agriculture%20-%20Focus%20on%20IoT%20aspects%20%28v1%29.pdf>

Chalimov, A. (2020, July 7). IoT in agriculture: 8 technology use cases for smart farming. Retrieved from <https://easternpeak.com/blog/iot-in-agriculture-technology-use-cases-for-smart-farming-and-challenges-to-consider/>

Digiteum. (2021, May 17). Benefits of internet of things (IoT) in agriculture and smart farming. Retrieved from <https://www.digiteum.com/iot-agriculture/#3>

Gillis, A.S. (2021, August). Internet of things (IoT). Retrieved from

<https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>

IOT Solutions World Congress (n.d.). IoT transforming the future of agriculture. Retrieved from

<https://www.iotsworldcongress.com/iot-transforming-the-future-of-agriculture/>

Muangprathub, J., Boonnam, N., Kajornkasirat, S., Lekbangpong, N., Wanichsombat, A., & Nillaor, P. (2019). IoT and agriculture data analysis for smart farm. *Computers and Electronics in Agriculture*. 156(1), 467-474.

Pathak, R. (2020, December 23). Seven application of IoT in agriculture. Retrieved from

<https://www.analyticssteps.com/blogs/5-applications-iot-agriculture>

Ranger, S. (2020, February 3). What is the IoT? Everything you need to know about the internet of things right now.

Retrieved from <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/>

Walch, K. (2020, October 30). How AI can be used in agriculture: Applications and benefits. Retrieved from

<https://searchenterpriseai.techtarget.com/feature/Agricultural-AI-yields-better-crops-through-data-analytics>

Realtà Aumentata (AR)

Hridja. (2019, December 26). Augmented reality in agriculture. Retrieved from

<https://www.queppelin.com/augmented-reality-in-agriculture/>

Mileva, G. (2020, July 30). How augmented reality could revolutionize farming. Retrieved from

<https://arpost.co/2019/01/18/how-augmented-reality-could-revolutionize-farming/>

Towers-Clark, C. (2018, Nov 26). The hidden potential of augmented reality in farming. Retrieved from <https://www.agritecture.com/blog/2018/11/27/the-hidden-potential-of-augmented-reality-in-farming>

Realtà Virtuale (VR)

Bidon. (2019, September 24). How virtual and augmented reality technologies improve agriculture. Retrieved from <https://www.bidon-gs.com/virtual-and-augmented-reality-in-agriculture>

Grivokostopoulou, F., Perikos, I., Palkova, Z., & Goles, I. V. (2021, March). *Virtual reality in agriculture: An innovative framework for learning entrepreneurship*. Paper presented at the 15th International Technology, Education and Development conference. Retrieved from <https://library.iated.org/view/GRIVOKOSTOPOULOU2021VIR>

Udovichenko, A. (n.d.). How VR & AR could revolutionize farming. Retrieved from <https://www.visartech.com/blog/how-virtual-and-augmented-realities-help-agriculture/>

Macchine senza conducente (DM)

Hekkert, G. (2021, June 10). Autonomous tractors are the future. Retrieved from <https://www.futurefarming.com/tech-in-focus/autonomous-tractors-are-the-future/>

J.E. Relf-Eckstein, J. Relf-Eckstein, Anna T. Ballantyne, A. T. Ballantyne, & Peter W.B. Phillips, P. W.B. Phillips. (2019). Farming Reimagined: A case study of autonomous farm equipment and creating an innovation opportunity space for broadacre smart farming. *Netherlands journal of agricultural science*, 90-91, 100307. doi: [10.1016/j.njas.2019.100307](https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100307)

Nokia. (n.d.). The role of self-driving vehicles in transforming agriculture. Retrieved from <https://www.nokia.com/networks/insights/self-driving-vehicles-transforming-agriculture/>

Schreier, J. (2019, December 12). Farming 4.0: AI, robotics, autonomous e-tractors - Every grain counts. Retrieved from <https://www.foundry-planet.com/d/farming-40-ai-robotics-autonomous-e-tractors-every-grain-counts/>

Wade, A. (2020, January 13). Green machines: sowing the seeds of farming 4.0. Retrieved from <https://www.theengineer.co.uk/green-machines-farming-4-0/>

Ruolo dei Governi per promuovere l'Agricoltura 4.0

European Commission. (n.d.a). The new common agricultural policy: 2023-27. Retrieved from https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/new-cap-2023-27_en

European Commission. (n.d.b). Rural development. Retrieved from https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/rural-development_en

European Commission. (n.d.c). La politica agricola comune in sintesi. Retrieved from https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_it

Frascarelli, A. (2017, September). L'evoluzione della Pac e le imprese agricole: sessant'anni di adattamento. Retrieved from <https://agrireregionieuropa.univpm.it/it/content/article/31/50/levoluzione-della-pac-e-le-imprese-agricole-sessantanni-di-adattamento>

Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. (n.d.). Politica Agricola Comune. Retrieved from <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/287>