

AGRICOLTURA 4.0: APPLICAZIONI E PROSPETTIVE



Secondo le proiezioni delle Nazioni Unite, la popolazione mondiale crescerà dagli attuali 7,7 a 10 miliardi nel 2050, ma nel contempo ci saranno sempre meno nuove aree agricole da coltivare. Secondo gli stessi dati, la produzione alimentare

sempre maggiori alle tradizionali tempistiche e metodologie a cui gli agricoltori erano abituati. Di conseguenza nuove tecnologie 4.0 e l'intelligenza artificiale (AI) risultano ormai come un'evoluzione naturale anche per il settore agricolo.

L'apprendimento automatico dalle officine ai campi

L'apprendimento automatico offre ai computer la capacità di apprendere senza essere

informazioni utili, come la scelta del giusto periodo di semina, della tipologia di colture o dell'uso di semi ibridi per generare raccolti che si adattino maggiormente alle condizioni climatiche o morfologiche in cui ci si trova ad operare, tutto ciò anche con l'aiuto della visione artificiale tramite droni e satelliti.

Vediamo di seguito i vari campi di applicazione.

I campi specifici di applicazione

- **Selezione delle specie delle colture**

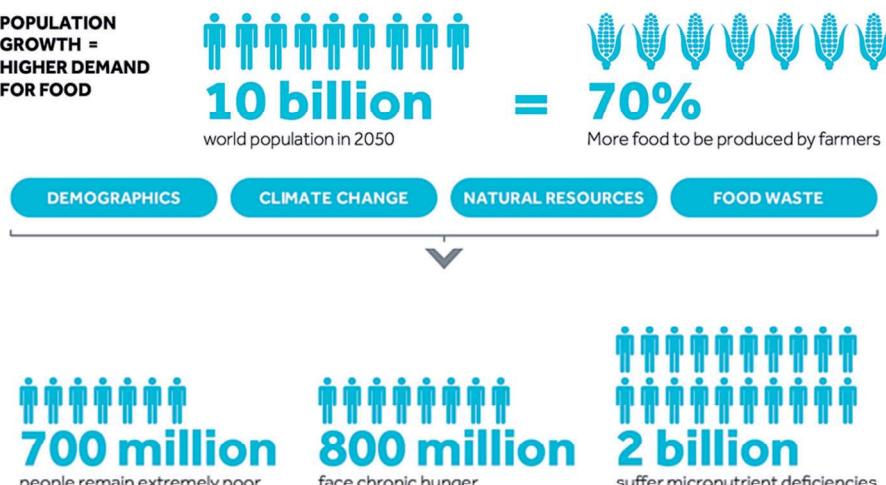
La selezione delle colture è un processo di ricerca di geni specifici che determinano l'efficacia dell'uso di acqua e sostanze nutritive, l'adattamento ai cambiamenti climatici, la resistenza alle malattie, nonché il contenuto di nutrienti o un gusto migliore. L'apprendimento automatico può utilizzare decenni di dati pregressi per analizzare le prestazioni delle colture in vari climi e le caratteristiche sviluppate nel processo. Sulla base di questi dati si può costruire un modello che predice quali geni probabilmente saranno maggiormente benefici per la pianta.

- **Gestione del suolo**

Il suolo è una risorsa eterogenea con processi complessi e meccanismi vaghi. Gli algoritmi di apprendimento automatico studiano i processi di evaporazione, l'umidità del suolo e la temperatura per comprendere le dinamiche degli ecosistemi.

- **Gestione delle risorse idriche**

La gestione dell'acqua in agricoltura influenza sull'equilibrio idrologico, climatologico e



Immagini tratte da: Oliver-Wyman-Agriculture-4.0 e <https://www.mdpi.com/2227-9717/7/1/36>

dovrà aumentare del 70% al fine di rispondere all'aumento della popolazione. Questo significa che il settore dell'agricoltura si troverà a dover produrre sempre di più, ma poiché i metodi tradizionali non sono sufficienti per gestire questa enorme richiesta, si renderà necessario trovare nuovi modi per aumentare la produzione e ridurre gli sprechi. A ciò si aggiungono le problematiche legate alla sicurezza e alla salubrità dei cibi, nonché le sfide dovute ai cambiamenti climatici, che comportano complessità

precedentemente programmati. Queste tecnologie, finora utilizzate in ambito industriale, sono state introdotte negli ambienti operativi agricoli: è possibile evitare un raccolto fallimentare e trasformarlo in un anno produttivo grazie a informazioni tempestive. Ogni giorno, attraverso l'uso di sensori, le aziende agricole rilevano migliaia di dati su temperatura, suolo, utilizzo dell'acqua, condizioni meteorologiche. Con l'aiuto dei modelli di apprendimento automatico questi dati vengono sfruttati in tempo reale per ottenere

agronomico. Le applicazioni più sviluppate sono collegate alla stima dell'evaporazione giornaliera, settimanale o mensile per un uso più efficace dei sistemi di irrigazione e la previsione delle temperature, per identificare i fenomeni meteorologici previsti.

• Previsione del rendimento delle colture

La previsione della resa è uno degli argomenti più importanti nell'agricoltura di precisione, in quanto stima la corrispondenza del raccolto, quindi dell'offerta, con la domanda. Si va oggi oltre la semplice previsione basata sui dati storici e si usano tecnologie di visione artificiale per fornire dati dinamici e analisi complete di raccolti, condizioni meteorologiche ed economiche per ottenere il massimo risultato.

• Qualità del raccolto

Il rilevamento e la classificazione accurati delle caratteristiche di qualità delle colture possono aumentare il prezzo del prodotto e ridurre gli sprechi. Rispetto agli uomini, le macchine possono utilizzare dati e interconnessioni apparentemente privi di significato per rivelare nuove caratteristiche che giocano un ruolo importante nella qualità complessiva dei raccolti.

• Controllo dei parassiti e delle malattie

Sia all'aperto che in serra, la pratica più utilizzata nel controllo dei parassiti e delle malattie è quella di spruzzare uniformemente pesticidi sull'area di coltivazione. Per essere efficace questo approccio richiede quantità significative di pesticidi che si traducono in un alto costo finanziario e un importante impatto per l'ambiente. L'apprendimento automatico utilizzato dall'agricoltura di precisione calcola l'utilizzo mirato di prodotti chimici in termini di tempo, luogo e tipologia di piante.

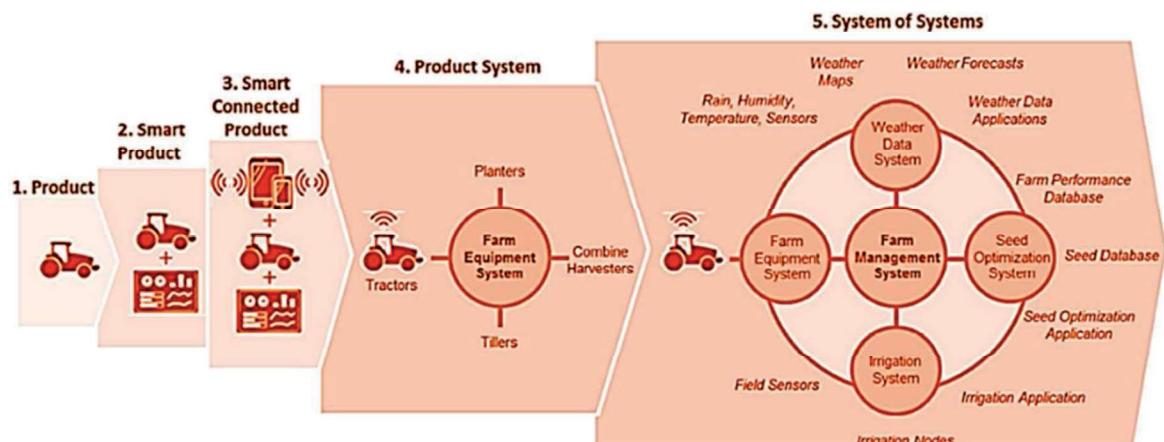
• Rilevamento degli infestanti
Oltre alle malattie, le erbe infestanti sono le minacce più importanti per la produzione agricola. Il problema più grande nella lotta alle erbe infestanti è che sono difficili da rilevare e discriminare dalle colture. La visione artificiale e gli algoritmi

erbicidi.

• Gestione del bestiame e benessere degli animali

Analogamente alla gestione delle colture, l'apprendimento automatico fornisce previsioni e stime accurate dei parametri di allevamento per ottimizzare l'efficienza economica dei sistemi di produzione di bestiame. I sistemi di previsione possono stimare i pesi futuri dei capi mesi prima della macellazione, consentendo agli agricoltori di modificare rispettivamente le diete e le condizioni. Attualmente, il bestiame è sempre più trattato in maniera sensibile, quindi in qualità di animali che possono essere infelici ed esausti della loro vita in una fattoria / allevamento.

Si può classificare il comportamento degli animali collegando i loro



Immagini tratte da: Oliver-Wyman-Agriculture-4.0 e <https://www.mdpi.com/2227-9717/7/1/36>

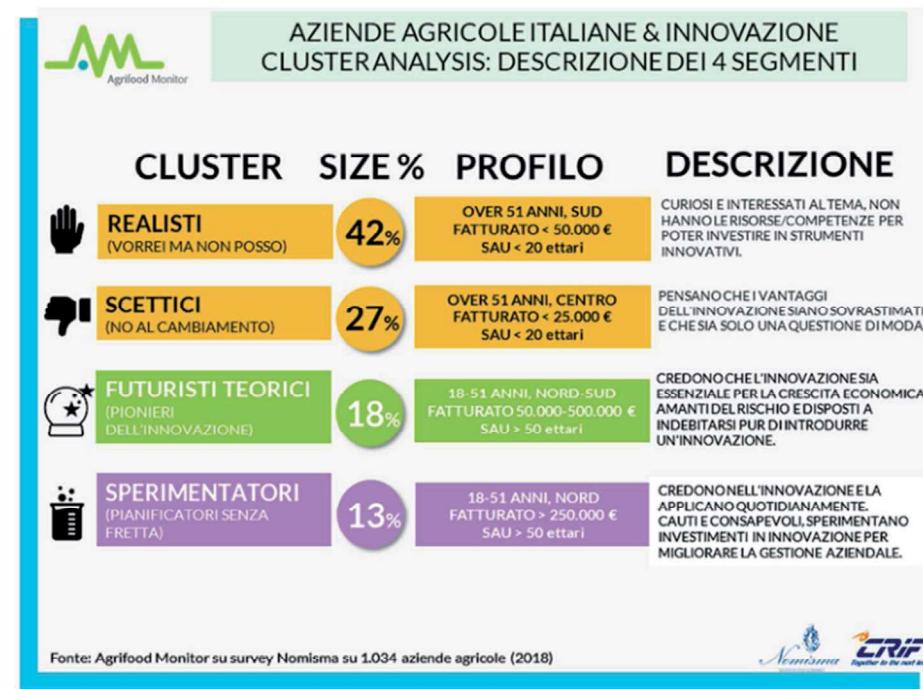
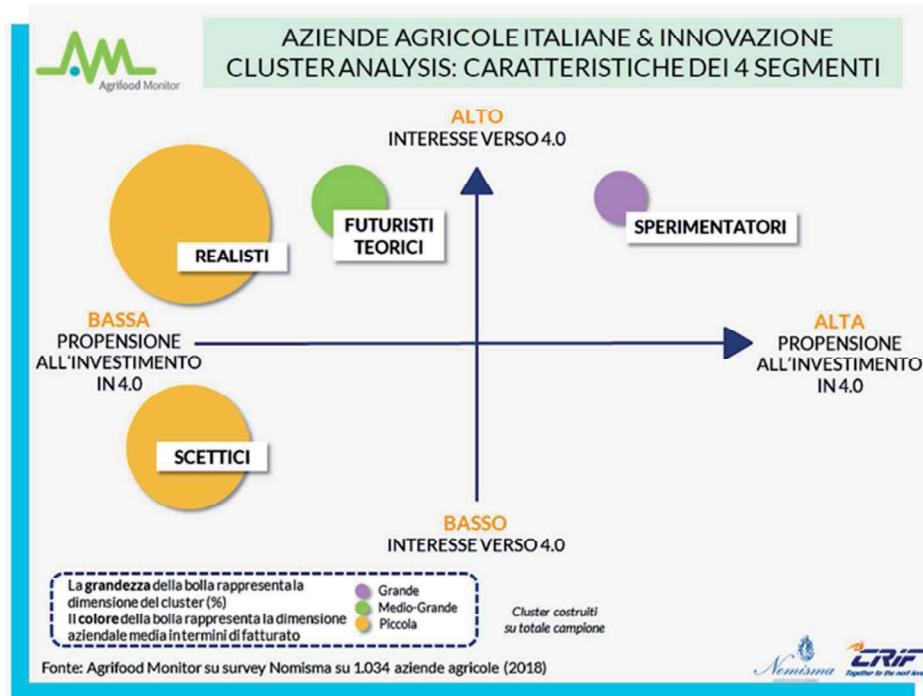
di ML (Machine Learning) possono migliorare il rilevamento e la discriminazione delle erbe infestanti a basso costo, senza problemi ambientali ed effetti collaterali. In futuro, queste tecnologie guideranno robot che distruggeranno le "erbacce", riducendo al minimo la necessità di

segnali e, in base ai loro schemi di movimento, ad esempio stare in piedi, muoversi, nutrirsi e bere. È possibile valutare la quantità di stress a cui è esposto l'animale stesso e prevedere la sua suscettibilità alle malattie ed il peso guadagnato, valutando eventuali cambiamenti nella dieta.

Come siamo messi in Italia?

Da Agrifood Monitor, su dati Nomisma e CRIF abbiamo due

immagini (riportate sotto) che esprimono meglio di tante parole la nostra attitudine verso queste nuove tecnologie.



Modelli matematici di analisi

L'apprendimento automatico agricolo è un insieme di modelli ben definiti che raccolgono dati specifici e applicano algoritmi per ottenere i risultati attesi.

La letteratura mostra che i modelli più popolari in agricoltura sono le reti neurali artificiali e profonde (ANN e DL) e le macchine a vettore di supporto (SVM, Support Vector Machine).

I modelli ANN vengono generalmente utilizzati per attività di regressione e classificazione e dimostrano la loro utilità nella gestione delle colture e nella rilevazione di erbe infestanti, malattie o caratteristiche specifiche. Le SVM vengono utilizzate per la classificazione, la regressione e il clustering. In agricoltura si utilizzano per prevedere la resa e la qualità dei raccolti, nonché la produzione di bestiame.

Compiti più complessi, come la misurazione del benessere degli animali, richiedono approcci diversi, come sistemi di classificazione dell'apprendimento o modelli bayesiani.

Sembra siano ancora all'inizio, le aziende agricole basate sull'apprendimento automatico si stanno evolvendo sempre più in sistemi di intelligenza artificiale.

Al momento le soluzioni di apprendimento affrontano singoli problemi, ma con la registrazione automatizzata e l'analisi dei dati, l'apprendimento automatico e il processo decisionale integrati in un unico sistema interconnesso, le pratiche agricole cambieranno e avremo la cosiddetta agricoltura basata sulla conoscenza, in grado di aumentare i livelli di produzione e la qualità dei prodotti.