

● UN FENOMENO CHE INTERESSA ANCHE IN ITALIA

# Ecco chi sono i principali produttori di robot agricoli

di **Marco Sozzi, Marco Benetti, Alessandro Zanchin**

**L**a continua evoluzione della meccanica e della meccanizzazione agraria si è spesso avvalsa di soluzioni tecnologiche ereditate da altri comparti industriali, ad esempio la sensoristica, i sistemi di posizionamento satellitare o l'integrazione dell'elettronica alle macchine agricole.

Diversamente alcune soluzioni sono state sviluppate specificatamente per applicazioni in agricoltura. L'avvento delle tecnologie di agricoltura di precisione ha introdotto nei sistemi agricoli i primi automatismi sia nella guida sia nella regolazione delle macchine operatrici. La guida autonoma (parallela prima e semiautomatica poi) e la distribuzione a rateo variabile sono esempi di sistemi autonomi di esecuzione delle operazioni in campo. Grazie a protocolli di comunicazione standardizzati (Isobus) è possibile ottimizzare i cantieri di lavoro attraverso sistemi di telemetria e l'utilizzo di sistemi automatici di controllo del binomio trattore-operatrice attraverso la funzionalità TIM (Tractor implement management) del protocollo Isobus.

Avanguardia di questo processo sono i robot agricoli, nei quali specifiche operazioni colturali, locomozione e scelte decisionali (singolarmente o in combinazione) vengono condotte in maniera automatica attraverso sistemi che integrano meccanica, elettronica e informatica.

Sebbene queste soluzioni possano sembrare lontane dalle reali applicazioni in campo, specialmente in funzione delle peculiarità ed eterogeneità del panorama agricolo italiano, esse iniziano a diffondersi anche in Italia, mentre rappresentano già una realtà in alcune regioni del mondo: Stati Uniti, Francia, Olanda.

Prendendo ad esempio quanto accaduto con i robot di mungitura, inizialmente considerati non adattabili alla nostra zootecnia, è possibile prevedere

Su un totale di 91 produttori di robot, censiti in questo articolo, 55 hanno la sede in Europa, principalmente in Francia e Olanda.

Le macchine sono impiegate soprattutto in operazioni di controllo meccanico delle erbe infestanti, nella difesa e monitoraggio su seminativi. Il sistema di propulsione preferito è quello elettrico



**Foto 1** Vitibot Bakus presente a Vite in Campo 2021: è dotato di un pacco batterie da 80 kwh che gli garantisce 10-12 ore di autonomi

che anche i robot per le applicazioni di campo troveranno spazio e verranno inseriti in maniera efficace nei nostri sistemi produttivi.

## I vantaggi dei robot

Questi i principali vantaggi che i robot possono portare ai sistemi agricoli.

- Aumento della superficie dominabile affidando ai robot mansioni con limitata richiesta di scelte decisionali. Grazie alla guida autonoma basata su tracce GNSS o alla rilevazione degli ostacoli da sensori, i robot possono rivelarsi più efficienti lavorando anche nelle ore notturne o con scarsa visibi-

lità. Sebbene tale aspetto possa sollevare criticità dal punto di vista della sostenibilità sociale di tali soluzioni, è bene ricordare che il numero di addetti occupati in agricoltura è in declino in tutte le economie avanzate e la richiesta di manodopera specializzata non è sempre soddisfatta.

- Possibilità di costruire robot su misura o di adattare la loro struttura alle specifiche lavorazioni ripetitive eseguibili nelle diverse colture.

- L'automazione e la programmazione delle operazioni colturali gestibili rendono i robot ottimali per l'adozio-

• continua a pag. 54

**TABELLA 1 - Elenco produttori robot nel mondo**

Società	Nome robot	Stato	Funzioni	Colture	Alimentazione
A green culture	Ceol	FR	Porta-attrezzi	Erbacee	Ibrido diesel-elettrico
ACFR	SwagBot, Rippa, Vippa, Ladybird, Mantis, Shrimp	AU	Pascolo, difesa, diserbo chimico	Arboree, orticole	Elettrico (solare)
Adigo	Kilter AX-1	NO	Diserbo chimico, difesa	Orticole	Ibrido diesel-elettrico
Advanced Farm Technologies, Inc	-	US	Raccolta	Orticole	Elettrico
Agerris	Digital Farmhand Platform	AU	Diserbo meccanico	Orticole	Elettrico (solare)
Agrobot	E-series, Bug Vaccum	ES	Raccolta, difesa	Erbacee	-
Agrointelli	Robotti	DK	Porta-attrezzi	Erbacee	Diesel
AgXeed	AgBot	NE	Porta-attrezzi	Erbacee, arboree	Ibrido diesel-elettrico
Amazone	Bonirob	DE	Difesa, monitoraggio	Erbacee, orticole	-
Augean Robotics Inc.	Burro	US	Trasporto	Erbacee, arboree	-
Autonomous Tractor Corporation	Spirit (demo)	US	Difesa (trampolo)	Erbacee	-
AutoSaturn	-	AR	Lavorazioni suolo	Erbacee	Elettrico
AvL Motion bv	Compact S1560	NE	Raccolta (asparagi)	Orticole	-
Avrora Robotics	AgroBot	RU	Porta-attrezzi	Erbacee, arboree	-
Bear Flag Robotics	-	US	Automazione di trattori con sistemi di guida	Erbacee, arboree	-
Berg Hortimotive	Meto, Plantalyzer	NE	Difesa	Orticole	Elettrico
BlueRiver Technologies	John Deere	US	Difesa, diserbo chimico	Erbacee	-
Braun Maschinenbau	Vineyard Pilot Assistant	DE	Lavorazioni suolo	Arboree	-
Cambridge Consultants	Mamut	UK	Monitoraggio	Erbacee, arboree	-
Carré SAS	Anatis	FR	Diserbo meccanico	Erbacee	Elettrico
Case IH	Magnum	NE	Prototipo di trattore autonomo	Erbacee, arboree	-
Cerescon BV	Sparter	NE	Raccolta (asparagi)	Orticole	-
CET Electronics	Rovitis 4.0	IT	Difesa	Arboree	Diesel
Clearpath Robotics	Warthog, Husky	FR	Monitoraggio	Erbacee, arboree	-
Continental AG	Contadino	DE	Monitoraggio	Erbacee, arboree	Elettrico
Dawn Equipment	-	US	Porta-attrezzi	Erbacee, arboree	Elettrico
Deepfield Robotics	Aquila	DE	Diserbo meccanico	Erbacee	Elettrico
Denso	Faro	JP	Raccolta	Orticole	Elettrico
Direct Machines	Land Care Robot	US	Porta-attrezzi	Arboree	Elettrico (solare)
Dogtooth Technologies	-	US	Raccolta (fragole)	Orticole	Elettrico
DOT Farming reimagined	OmniPower, OmniDrive	CA	Diserbo, semina, raccolta	Erbacee	-
Earth Automation	Dood	IT	Porta-attrezzi	Erbacee, arboree	Diesel
EarthSense Inc	TerraSentia	US	Monitoraggio	Erbacee, arboree	-
ecoRobotix SA	AVO, ARA	CH	Difesa, diserbo chimico	Erbacee	Elettrico (solare)
Ekobot	Gen-II	S	Diserbo meccanico	Erbacee	-
Elatec	E-tract	FR	Diserbo meccanico	Erbacee	Elettrico
Mobile Autonomous Systems and Cognitive Robotics	Etarob	DE	Diserbo meccanico	Erbacee	Elettrico
F. Poulson Engineering ApS.	Robovator	DK	Diserbo meccanico	Erbacee	Elettrico
FarmBot	-	US	Urban farming	Erbacee, orticole	Elettrico
FarmDroid ApS	FD20	DK	Semina, diserbo meccanico	Erbacee, orticole	Elettrico (solare)
Farmertronics Engineering bv	eTrac-20	NE	Trattore autonomo	Erbacee, arboree	Elettrico + idrogeno
FarmWise	-	US	Diserbo	Erbacee	-
Fendt	Xaver, Mars	DE	Semina	Erbacee	Elettrico
FFRobotics	FFRobot	IL	Raccolta (mele)	Arboree	-
Franklin Robotics	Tertill	US	Diserbo meccanico	Erbacee, arboree	Elettrico

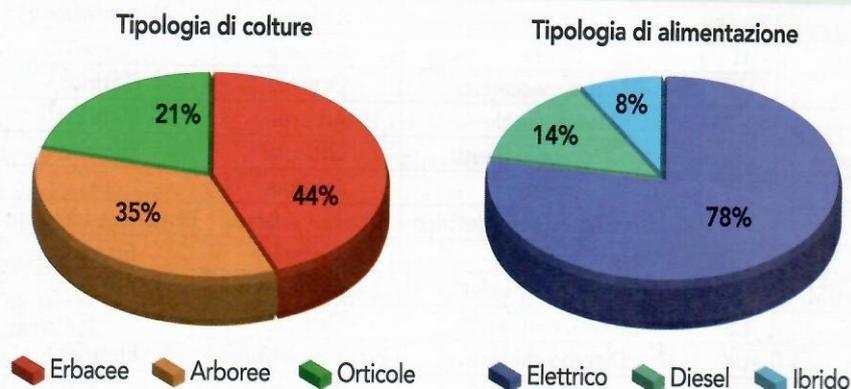
segue

TABELLA 1 - Elenco produttori robot nel mondo

Società	Nome robot	Stato	Funzioni	Colture	Alimentazione
Free Green Nature	Icaro X4	IT	Difesa	Arboree	Diesel
Garford Farm Machinery Ltd	-	UK	Diserbo meccanico	Orticole	Elettrico
Grape	-	ES	Monitoraggio	Arboree	Elettrico
GreenPatrol	GreenPatrol robot	NE	Monitoraggio insetti	Orticole	Elettrico
GUSS Automation LLC	GUSS	US	Difesa	Arboree	-
H2Trac	EOX-175	NE	Trattore autonomo elettrico	Erbacee, arboree	Elettrico + idrogeno
Harvest Automation	HV-100	US	Trasporto	Orticole	Elettrico
Harvest Croo Robotics	Berry5, Harvester B51	US	Raccolta (fragole)	Orticole	-
Hortibot	-	US	Diserbo meccanico	Orticole	-
Ibex Automation Ltd	-	UK	Diserbo chimico	Erbacee, arboree	Elettrico
IdaBot	-	US	Difesa	Arboree	-
Instar Robotics	-	FR	Trasporto	Vivaio	Elettrico
Iron Ox US	Grover	US	Trasporto	Orticole	Elettrico
Jacto	Arbus 4000 JAV	BR	Difesa	Arboree	Diesel
John Deere Nederland bv	-	NE	Concept di robot	-	Elettrico
Korechi	RoamIO	CA	Trasporto, monitoraggio, diserbo	Arboree	Elettrico
Maka Autonomous Robots	Maka-ARS	US	Diserbo meccanico	Erbacee, orticole	Diesel
Meropy	SentiV	FR	Monitoraggio	Erbacee	-
Metazet Formflex	IRIS	NE	Trasporto Difesa	Orticole	-
Metomotion	GRoW	IL	Raccolta (pomodori) Monitoraggio	Orticole	-
Monarch	Monarch	US	Trattore autonomo elettrico	Erbacee, arboree	Elettrico
Naio Technologies	Dino, OZ, TED	FR	Diserbo	Erbacee, arboree	Elettrico
Octinion Technology Group	Rubion, Titanion, Lumion, Fluxion	BE	Raccolta, trasporto monitoraggio, difesa	Erbacee (fragole)	-
Odd.bot	Weed Whacker	NE	Diserbo meccanico	Erbacee	Elettrico
PixelFarming Robotics	Robot One	NE	Diserbo meccanico	Erbacee	Elettrico
Polariks	VitoScanner	FR	Monitoraggio	Arboree	-
Precision Makers	GreenBot	NE	Porta-attrezzi	Erbacee, arboree	-
Raussendorf GmbH	Casar	DE	Porta-attrezzi	Erbacee, arboree	-
Renu Robotics Corp.	-	US	Porta-attrezzi	Erbacee, arboree	Elettrico
Robotics Plus	-	NZ	Porta-attrezzi	Erbacee, arboree	Elettrico
Rometron bv	-	NE	Diserbo chimico	Erbacee	Elettrico
Saga Robotics	Thorvald	NO	Difesa	Erbacee, arboree	Elettrico
Sitia	Trektor	FR	Porta-attrezzi	Arboree	Ibrido diesel-elettrico
Small Robot Company (SRC)	Tom (scout, Dick (weed), Wilma	UK	Diserbo, monitoraggio	Erbacee	-
Steketee	-	NE	Diserbo meccanico	Erbacee	-
SwarmFarm Robotics	-	AU	Diserbo	Arboree	Diesel
TartanSense	BladeRunner, BrijBot	IN	-	-	-
Tortuga AgTech	-	US	-	Orticole	-
Trabotyx	-	NE	Diserbo meccanico	Erbacee, orticole	-
Traptic	-	US	Raccolta (fragole)	Orticole	-
Robotnik	Vinbot	ES	Monitoraggio	Arboree	-
Vinescout	-	FR	Monitoraggio	Arboree	Elettrico (solare)
Vision Robotics Corp.	Grapevine Pruner, Targeted Spot Spraying	US	Potatura, difesa	Arboree	-
VitiBot	Bakus	FR	Diserbo, lavorazioni suolo	Erbacee, arboree	-
Vitirover	-	FR	Diserbo meccanico	Erbacee, arboree	Elettrico (solare)
Yanmar Agribusiness Co. Ltd.	Concept YT01	JP	Concept di robot	-	-

Università di Padova - Per suggerire altri produttori di robot agricoli scrivere a marco.sozzi@unipd.it.

**GRAFICO 1 - Tipologia di coltura e di alimentazione dei robot**



• segue da pag. 51

ne di sistemi di locomozione elettrificati (con sistemi fotovoltaici, celle a combustibile o accumulatori), o sistemi ibridi con motori endotermici-elettrici. In quest'ultimo caso la maggiore efficienza energetica è garantita dalla possibilità di mantenere il motore endotermico a un numero di giri ottimale. L'utilizzo di attuatori elettrici, oltre ad aumentare l'efficienza energetica del sistema rispetto ad attuatori ad azionamento idraulico, permette anche maggiore precisione nelle operazioni.

- Riduzione del compattamento grazie alla possibilità di ottenere macchine nel complesso più snelle e leggere, oltre alla opportunità di navigare in traffico controllato calpestando sempre le stesse tracce.

Questi aspetti devono però tenere conto del costo (dai 50.000 ai 350.000

a seconda delle soluzioni) non indifferente di queste macchine e dell'incertezza normativa in merito all'utilizzo di macchine a guida autonoma in campo.

## Dimostrazioni sul campo

Durante l'ultima edizione di Vite in Campo (23-24 luglio 2021) è stato possibile vedere in azione due robot agricoli per le applicazioni in viticoltura come Bakus di Vitibot e Icaro x4 di Free Green Nature, i quali promettono di automatizzare le lavorazioni del sotto-chioma di vigneti allevati a spalliera e la lotta ai patogeni fungini.

A livello internazionale l'interesse per queste soluzioni è confermato dalla maggiore presenza di macchine agricole robotiche a fiere nazionali e internazionali, e dalla rapida affermazione

del Forum internazionale robot agricoli (FIRA) di Tolosa (Francia) come evento espositivo del settore. Giunta alla sua sesta edizione (in programma dal 7 al 9 dicembre 2021) Fira ha visto crescere esponenzialmente i propri visitatori i quali sono aumentati dai 200 del 2016 agli 800 del 2019. All'edizione 2020, tenutasi in versione virtuale, hanno partecipato più di 3.000 persone, confermando il crescente interesse di questo settore della meccanizzazione.

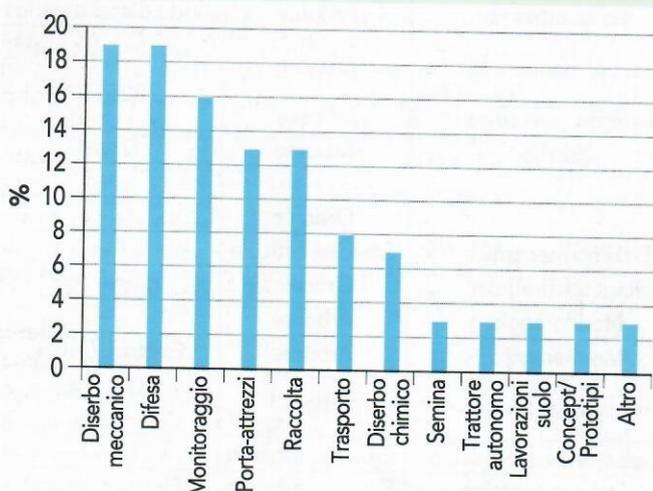
Analogamente, durante l'ultima edizione Innovagri, un'esposizione in campo di macchine e soluzioni per l'agricoltura, tenutasi dal 7 al 9 settembre 2021 nei pressi di Orleans (Francia), è stato riservato uno spazio ai robot agricoli con prove dimostrative di lavoro in campo e seminari per approfondire la conoscenza su queste nuove macchine. Durante la manifestazione, considerato uno degli eventi in campo più importanti in Francia dedicati ai seminativi, si è dato ampio spazio ai robot porta-attrezzi e a macchine automatiche per la protezione delle colture.

## La produzione nel mondo

Esaminando i principali produttori di robot agricoli a livello mondiale è possibile trarre alcune considerazioni sulle aree geografiche con maggiore interesse rispetto a questa tematica (tabella 1).

Su un totale di 91 produttori, 55 hanno la loro sede principale in Europa (principalmente Francia e Olanda). L'I-

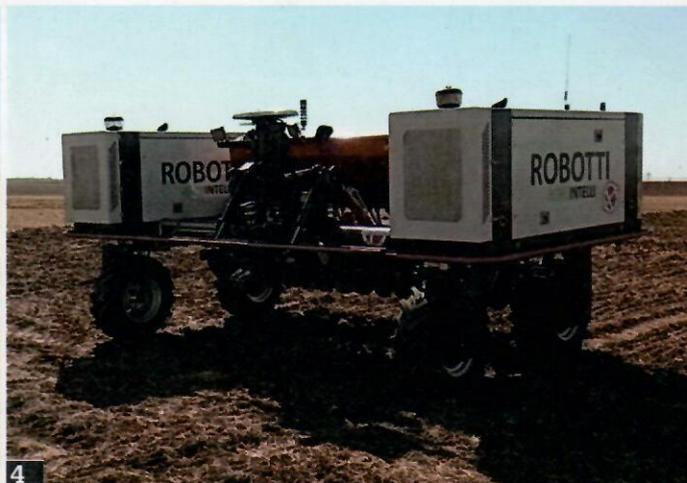
**GRAFICO 2 - Percentuale (%) di robot per tipologia di funzione esercitata**



(\*) Molti robot hanno funzionalità multiple per cui la somma dei valori eccede l'unità.



**Foto 2** Icaro X4 presente a Vite in Campo 2021: attraverso l'utilizzo di UVC promette di rendere più sostenibile la lotta ai principali patogeni fungini della vite



**Foto 3** Robot Agxeed dotato di motore diesel da 120 CV e doppio sollevatore idraulico (Innovagri 2021)

**Foto 4** Robotti Agrintelli dotato di due motori diesel da 72 CV ciascuno: combinando leggerezza e capacità di seguire percorsi di traffico controllato permette una drastica riduzione del compattamento (Innovagri 2021)

talia è rappresentata da 4 produttori (quarto produttore a livello europeo). Nonostante il numero esiguo di produttori italiani, esiste un forte interesse verso questo settore della meccanizzazione agricola, confermato anche dalla recente inaugurazione di un laboratorio di robotica in agricoltura presso l'Università Cattolica di Piacenza (in collaborazione con l'IIT di Genova, progetto Prinbot) e dal coinvolgimento del Politecnico di Milano nella definizione di protocolli di valutazione dei robot agricoli (Agri-food Competition per Robot Evaluation).

### Ampia l'offerta per i seminativi

Analizzando la distribuzione percentuale dei principali produttori di robot agricoli in funzione della tipologia di coltura è possibile constatare come

prevalgano le soluzioni per le colture erbacee (44%, principalmente seminativi) (grafico 1).

I produttori che propongono soluzioni per le colture arboree sono il 35% del campione analizzato, mentre la restante parte (22%) offre soluzioni per le colture orticole (principalmente in serra).

### Propulsione elettrica, la preferita

Confrontando i produttori di robot in funzione della tipologia di alimentazione scelta per il funzionamento dei propri robot, è possibile identificare la netta preferenza per soluzioni elettriche (78%).

Il 14% dei produttori considerati propone robot dotati di motori diesel, mentre l'8% utilizza soluzioni ibride diesel-elettrico.

La preferenza di soluzioni elettriche e/o ibride è giustificata dalla necessi-

tà di aumentare l'efficienza energetica dei cantieri di lavoro ed è riscontrabile, anche se in maniera più limitata, nelle innovazioni proposte per i trattori e le macchine operatrici convenzionali (non autonomi).

### Diserbo meccanico, difesa e controllo

In termini di funzioni esercitate dai robot agricoli presi in esame è stata riscontrata la prevalenza di soluzioni per il diserbo meccanico, la difesa e il monitoraggio delle colture (grafico 2).

A seguire in ordine di importanza vi sono i robot porta-attrezzi, spesso dotati di attacco a tre punti, e quelli per la raccolta.

Tra le funzioni diffuse per i robot agricoli vi sono la semina e le lavorazioni del suolo.

Queste tendenze evidenziano come i produttori di robot agricoli (che in molti casi sono produttori anche di macchine operatrici convenzionali o start-up) si siano concentrati su alcune operazioni specifiche, tralasciandone altre. Inoltre, è da sottolineare come importanti produttori di macchine agricole siano presenti nel settore dei robot agricoli solo con concept e prototipi.

**Marco Sozzi**  
**Marco Benetti**  
**Alessandro Zanchin**  
Dipartimento TeSaf  
Università di Padova



**Foto 5** Robot Farmdroid per la semina e la gestione meccanica automatica delle infestanti su colture orticole e seminativo (presente a Innovagri)