

CATALOGO DELLE TECNOLOGIE · AGRICOLTURA 4.0 IN MONTAGNA



44 schede tecnologiche · 11 categorie · Edizione 2026

IL PROGETTO AGILE ARVIER

Questo catalogo nasce nell'ambito di **Agile Arvier – La cultura del cambiamento**, il programma di innovazione territoriale promosso dal Comune di Arvier, in Valle d'Aosta, e finanziato dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) con il sostegno del fondo europeo NextGenerationEU e del Ministero della Cultura.

Agile Arvier è un progetto ambizioso di sviluppo locale che mette al centro le persone e la comunità della montagna. Il programma abbraccia ambiti strategici per il territorio: la formazione e il rafforzamento delle competenze, la digitalizzazione a supporto delle imprese e della pubblica amministrazione, l'utilizzo degli open data per migliorare la trasparenza e la capacità decisionale, le azioni di comunicazione e, in particolare, la sperimentazione e la diffusione delle soluzioni dell'Agricoltura 4.0.

La vocazione del progetto è fare di Arvier un laboratorio alpino in cui innovazione tecnologica e conoscenze tradizionali delle terre alte dialogano concretamente. I risultati delle sperimentazioni condotte sul territorio sono pensati per essere condivisi con l'intero arco alpino e con le comunità rurali marginali, come patrimonio comune per affrontare le sfide future della montagna.

In questa cornice, il presente catalogo raccoglie e sistematizza una selezione di tecnologie per l'Agricoltura 4.0 particolarmente significative per i contesti di montagna. Lo strumento intende offrire ad agricoltori, allevatori, tecnici, studenti e decisori pubblici una panoramica chiara e affidabile delle soluzioni disponibili, valutate anche in funzione della loro effettiva idoneità all'impiego in ambiente montano.

Finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU. Progetto PNRR “Agile Arvier – La cultura del cambiamento”, con il sostegno del Ministero della Cultura. Comune di Arvier · Institut Agricole Régional.

COME LEGGERE QUESTO CATALOGO

Questo catalogo raccoglie 44 schede tecnologiche dedicate alle soluzioni più rilevanti dell'Agricoltura 4.0 per i contesti di montagna, con particolare attenzione ai contesti alpini. Ogni scheda è organizzata in modo uniforme per facilitare la consultazione e il confronto tra tecnologie diverse.

Il catalogo è rivolto agli agricoltori, agli allevatori, ai consulenti agronomici e ai decisori pubblici che vogliono orientarsi nell'ampia offerta di innovazioni disponibili per l'agricoltura di montagna.

STRUTTURA DI OGNI SCHEDA

Tecnologia

- Intestazione: numero progressivo, nome della tecnologia e azienda produttrice
- Banda meta-dati: categoria, livello di maturità TRL e idoneità per la montagna
- Tabella immagine/dati: foto della macchina e scheda tecnica con i parametri principali
- Spiegazione: descrizione dettagliata del funzionamento e dei vantaggi
- Contesto: colture e situazioni di applicazione, aziende target, condizioni operative

Azienda

- Profilo aziendale: storia, gamma, posizionamento e rete distributiva del produttore
- Immagine: fotografia della tecnologia in contesto operativo reale
- *Nota: i dati riportati sono indicativi a fini illustrativi; i prezzi sono soggetti a variazione*

STRUTTURA DI OGNI SCHEDA

LEGENDA — LIVELLO DI MATURITÀ TECNOLOGICA (TRL)

TRL 9	Commerciale — prodotto disponibile, assistenza garantita, referenze consolidate
TRL 7–8	Avanzato — prodotto in fase di lancio commerciale o con prime referenze operative
TRL 5–6	Sperimentale — prototipo avanzato, sperimentazioni in campo, non ancora in vendita

LEGENDA — IDONEITÀ PER LA MONTAGNA

Molto alta	Progettata specificamente per la montagna: pendenza, compattezza, autonomia in quota
Alta	Ottimizzata per pendenza o contesti alpini; ampiamente utilizzata in montagna
Media	Applicabile in fondovalle o su pendenze moderate; richiede adattamenti o impianti regolari
Bassa	Concepita per la pianura; applicazione in montagna molto limitata o sperimentale

INDICE — 44 TECNOLOGIE PER CATEGORIA

N.	TECNOLOGIA / AZIENDA	CATEGORIA	IDONEITÀ	PAG.
1. Trattori e macchine per pendenza				
01	REFORM METRAC H75 / H95 <i>REFORM-Werke</i>	Trattori/pendenza	Molto alta	8
02	AEBI TERRATRAC TT <i>Aebi (Aebi Schmidt Group)</i>	Trattori/pendenza	Molto alta	10
03	ANTONIO CARRARO MACH 4 <i>Antonio Carraro</i>	Trattori/pendenza	Molto alta	12
04	GEIER <i>Geier</i>	Trattori/pendenza	Molto alta	14
05	VITRAC <i>WM Technics</i>	Trattori/pendenza	Molto alta	16
06	BRIELMAIER <i>Rapid Technic AG (marchio Brielmaier)</i>	Trattori/pendenza	Molto alta	18
2. Robot agricoli				
07	BAKUS <i>VitiBot</i>	Robot agricoli	Alta	20
08	SLOPEHELPER <i>Pek Automotive</i>	Robot agricoli	Molto alta	22
09	NAÏO TECHNOLOGIES (TED / JO / OZ) <i>Naïo Technologies</i>	Robot agricoli	Media	24
10	ICARO X4 <i>Free Green Nature</i>	Robot agricoli	Alta	26
11	FRASKY <i>JOiiNT Lab – IIT</i>	Robot agricoli	Media	28
12	CINGO M600A-e <i>Merlo</i>	Robot agricoli	Molto alta	30
13	RAPID ROBOFLAIL / COSMOS <i>Rapid Technic AG</i>	Robot agricoli	Molto alta	32
14	ALPIROBOT LEVEL 45.13 <i>AlpiRobot</i>	Robot agricoli	Molto alta	34
15	ECOTHEA SMILLA H2 <i>Ecothea</i>	Robot agricoli	Media	36
3. Attrezzature per la gestione del verde				
16	ERO VITIPULSE <i>ERO</i>	Verde/Attrezzature	Alta	38
17	ERO GRAPELINER <i>ERO</i>	Verde/Attrezzature	Alta	40
4. Diserbo e difesa di precisione				
18	ZASSO XPOWER <i>Zasso / Agxtend</i>	Diserbo di precisione	Media	42
19	TERRA ROBOTICS <i>Terra Robotics</i>	Diserbo di precisione	Media	44
5. Protezione antibrina				
20	FROLIGHT	Protezione antibrina	Alta	46

INDICE — 44 TECNOLOGIE PER CATEGORIA

Frolight BV

6. Droni agricoli

21	DJI AGRAS T50 <i>DJI Agriculture</i>	Droni	Alta	48
22	DJI AGRAS T25 <i>DJI Agriculture</i>	Droni	Alta	50
23	XAG P100 PRO <i>XAG</i>	Droni	Alta	52
24	APPIA DRONE TECH (ADT) <i>Appia Drone Tech</i>	Droni	Alta	54

7. Sensori, stazioni e sistemi di supporto decisionale

25	METOS – PESSL INSTRUMENTS <i>Pessl Instruments</i>	Sensori/DSS	Alta	56
26	EVJA <i>EVJA</i>	Sensori/DSS	Alta	58
27	ELAISIAN <i>Elaisian</i>	Sensori/DSS	Alta	60
28	VITE.NET <i>Horta S.r.l.</i>	Sensori/DSS	Alta	62
29	BIORISTOR / PLANTBIT <i>PlantBit</i>	Sensori/DSS	Alta	64
30	TRAPVIEW <i>EFOS</i>	Sensori/DSS	Alta	66

8. Produzioni animali

31	NOFENCE <i>Nofence</i>	Produzioni animali	Alta	68
32	CAL – COLLIER ANTI-LOUP <i>CAL</i>	Produzioni animali	Alta	70
33	3BEE HIVE-TECH PRO <i>3Bee</i>	Produzioni animali	Alta	72
34	APISFERO – BEEVS <i>Apisfero</i>	Produzioni animali	Alta	74
35	OROBIX LIFE <i>Orobix</i>	Produzioni animali	Alta	76
36	SCR BY ALLFLEX / SENSEHUB <i>MSD Animal Health</i>	Produzioni animali	Alta	78
37	LELY ASTRONAUT A5 <i>Lely</i>	Produzioni animali	Alta	80
38	GEA MIXFEEDER <i>GEA Farm Technologies</i>	Produzioni animali	Alta	82

9. Guida autonoma e precisione

39	TRIMBLE AGRICULTURE / PTx <i>Trimble Agriculture</i>	Guida autonoma	Media	84
40	AGCBOX <i>AGCbox</i>	Guida autonoma	Media	86

INDICE — 44 TECNOLOGIE PER CATEGORIA

10. Esoscheletri e ergonomia del lavoro

41	COMAU MATE <i>Comau</i>	Esoscheletri	Alta	88
-----------	-----------------------------------	--------------	-------------	-----------

42	AGADE EXOSKELETON <i>AGADE S.r.l.</i>	Esoscheletri	Alta	90
-----------	---	--------------	-------------	-----------

11. Cantina 4.0 e trasformazione

43	WIR SYSTEM WAXY <i>WIR System</i>	Cantina 4.0	Alta	92
-----------	---	-------------	-------------	-----------

44	NOVA STARK <i>Nova Stark</i>	Cantina 4.0	Alta	94
-----------	--	-------------	-------------	-----------

L'Agricoltura 4.0 e la montagna: una sfida e un'opportunità

L'agricoltura di montagna si trova oggi davanti a una trasformazione profonda. Le pressioni strutturali che la caratterizzano da decenni si sono intensificate: difficoltà nel reperire manodopera qualificata, costi di produzione crescenti, margini economici ridotti e condizioni climatiche sempre più imprevedibili. A queste sfide si contrappone, però, un'opportunità concreta: il progresso tecnologico degli ultimi anni ha prodotto una nuova generazione di macchine, sensori, robot e piattaforme digitali progettati specificamente — o adattati con successo — per operare nei contesti difficili della montagna.

Il termine "Agricoltura 4.0" raccoglie questo insieme di innovazioni: trattori a guida autonoma, robot viticoli elettrici, droni per i trattamenti su versanti inaccessibili, stazioni agrometeorologiche connesse in rete, sistemi di supporto decisionale basati sull'intelligenza artificiale, sensori IoT per il monitoraggio delle piante e degli animali. Tecnologie un tempo riservate alle grandi produzioni intensive di pianura stanno diventando accessibili — per dimensione, per costo e per adattamento — anche alle piccole e medie aziende di montagna.

L'adozione di queste tecnologie non riguarda solo l'efficienza produttiva: incide sulla qualità della vita degli agricoltori, riduce i rischi legati al lavoro su terreni difficili, consente di documentare e valorizzare le produzioni di eccellenza e apre nuove possibilità di gestione anche nelle aziende a conduzione familiare. In molti casi, senza un certo livello di meccanizzazione avanzata, la coltivazione di vigneti e frutteti su versanti ripidi o la gestione degli alpeggi diventerebbero economicamente insostenibili.

Questo catalogo nasce con l'obiettivo di fornire un'informazione sistematica e orientata alle realtà produttive dell'arco alpino: sapere cosa esiste sul mercato, come funziona, a quale costo e in quale misura risponde alle esigenze specifiche di chi opera in montagna.

Come orientarsi tra le tecnologie

Le tecnologie presentate in questo catalogo sono organizzate in categorie che seguono il filo logico delle attività agricole: dalla meccanizzazione del versante — con i trattori porta-attrezzi per forte pendenza — alla robotica autonoma specializzata, dalla difesa fitosanitaria di precisione ai droni per i versanti inaccessibili, dai sistemi di supporto decisionale alla zootecnia digitale, dalla stalla automatizzata alle soluzioni per la trasformazione e la qualità.

Ogni categoria copre un ambito operativo specifico e le tecnologie al suo interno possono essere adottate singolarmente o in combinazione tra loro, a seconda delle dimensioni aziendali, della struttura degli impianti e delle priorità produttive. L'obiettivo del catalogo non è indicare una soluzione universale, ma fornire gli strumenti per valutare le opzioni più adatte al proprio contesto disponibili oggi, pur consci che nel futuro prossimo potranno comparire nuove soluzioni tecnologiche.

I criteri di valutazione: TRL e Idoneità

Ogni scheda riporta due indicatori di valutazione rapida. Il livello TRL (Technology Readiness Level) misura la maturità commerciale della tecnologia: un TRL 9 indica un prodotto pienamente commerciale con assistenza garantita e referenze consolidate, mentre TRL 5–6 segnala una tecnologia ancora in fase sperimentale, non ancora acquistabile come prodotto finito ma interessante da monitorare per il futuro.

L'Idoneità montagna esprime la misura in cui la tecnologia è adattata ai contesti alpini: pendenza operativa, dimensioni compatte per i filari stretti, autonomia sufficiente per le zone remote, resistenza alle condizioni climatiche d'alta quota.

Entrambi gli indicatori vanno letti come strumenti di orientamento: forniscono un punto di partenza per la valutazione, non un giudizio definitivo. Le schede individuali contengono il dettaglio tecnico, le condizioni operative e gli esempi d'uso per supportare una valutazione approfondita caso per caso.

Una nota sui dati riportati

I dati tecnici e i prezzi riportati nelle schede sono raccolti da fonti pubbliche — siti web dei produttori, documentazione tecnica, comunicati stampa, fiere di settore — e hanno valore puramente indicativo. Il mercato delle tecnologie agricole innovative evolve rapidamente: nuovi modelli sostituiscono quelli precedenti, le configurazioni disponibili cambiano, i prezzi variano in funzione della configurazione e del mercato. Per qualsiasi decisione di acquisto è indispensabile richiedere un preventivo aggiornato e una dimostrazione in campo al produttore o al suo distributore autorizzato.

1 REFORM METRAC H75 / H95 / REFORM-Werke

Trattore bialbero porta-attrezzi per pendenze estreme in montagna

Categoria: Trattori e macchine per pendenza | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Molto alta

DATI PRINCIPALI



- **Alimentazione:** motore diesel Kubota/Perkins Stage V, 74–95 cv
- **Trasmissione:** idrostatica con 4 gamme, 4WD permanente
- **Baricentro:** ribassato (<850 mm), oscillazione assale anteriore
- **Sterzo / sicurezza:** 4 ruote sterzanti, ROPS+FOPS, omologato 40 km/h
- **Attacco frontale:** spostamento laterale 400 mm per lavorazioni in pendenza
- **Attacco posteriore:** cat. II, sollevatore idraulico
- **Peso:** circa 2.200–2.500 kg secondo configurazione
- **Attrezzi abbinabili:** barre falcianti, ranghinatori, voltafieno, trince, spazzaneve
- **Prezzo indicativo:** su richiesta al distributore

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il Reform Metrac è il riferimento storico per la meccanizzazione dell'agricoltura di montagna nell'arco alpino. Trattore porta-attrezzi bialbero, riunisce stabilità, manovrabilità e versatilità per operare su terreni inclinati anche oltre il 50%. Il baricentro ribassato sotto gli 850 mm riduce in modo marcato il rischio di ribaltamento rispetto a un trattore convenzionale, mentre l'oscillazione dell'assale anteriore e la carreggiata generosa mantengono le quattro ruote a contatto con il terreno anche su superfici ondulate.

La trasmissione idrostatica è il cuore operativo: la variazione continua della velocità dosa con precisione l'avanzamento, con vantaggi nelle partenze in salita e nel lavoro con attrezzi a regime costante. Il doppio attacco anteriore e posteriore permette di montare due attrezzature insieme (ad esempio barra falciante e ranghinatore), completando la fienagione in un solo passaggio e riducendo i transiti sul prato, elemento critico per il cotico dei pascoli permanenti. La trazione integrale permanente garantisce aderenza su erba bagnata e fondi cedevoli tipici degli alpeggi.

Sul piano della sicurezza, il Metrac dispone di arco ROPS e tetto FOPS omologati, frenatura su tutte le ruote e blocco idraulico dei sollevatori, oltre all'omologazione stradale fino a 40 km/h per gli spostamenti tra appezzamenti. La manutenzione è semplificata dall'accesso diretto agli organi meccanici e da una rete di assistenza capillare nelle regioni alpine.

Le criticità principali riguardano il costo d'acquisto elevato — giustificato dalla qualità costruttiva, ma che richiede un'attenta valutazione dell'ammortamento — e la manutenzione periodica specializzata. Per le aziende zootecniche e foraggiere di montagna, dove la gestione dei prati di versante è l'attività principale, il Metrac resta una delle soluzioni più consolidate e affidabili sul mercato.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** prati permanenti e pascoli di versante, alpeggi, aree verdi in pendenza, gestione forestale leggera
- **Esempi d'uso:** sfalcio con barra frontale, ranghinatura e voltatura del fieno, trinciatura delle stoppie, spazzaneve invernale, trasporto leggero su pendio
- **Condizioni operative:** versanti con inclinazione fino al 50%, terreni erbosi e cespugliati

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — REFORM-WERKE

REFORM-Werke, con sede a Wels (Alta Austria), è attiva dalla fine degli anni Cinquanta e specializzata nella produzione di macchine per l'agricoltura di montagna. Il marchio Metrac è sinonimo di trattore per pendenza: dal 1965 l'azienda produce ininterrottamente questa linea, aggiornandola di generazione in generazione. Oltre sessant'anni di esperienza su terreni difficili le hanno dato un know-how costruttivo difficilmente eguagliabile nel settore.

La gamma comprende, oltre ai Metrac, i transporter Muli per il trasporto in pendenza e le macchine Boki per le aree verdi. Tutti i prodotti condividono baricentro ribassato, trazione integrale, trasmissione idrostatica e forte attenzione alla sicurezza. L'azienda investe con continuità in ricerca e sviluppo, con focus su emissioni Stage V, ergonomia della cabina e diagnostica digitale.

REFORM opera tramite una rete selezionata di distributori nelle regioni alpine di Austria, Svizzera, Germania, Italia e Francia, con assistenza qualificata e ricambi rapidi. In Italia la presenza commerciale è consolidata da decenni, con referenze presso numerose aziende zootecniche e consorzi di territorio, e collaborazioni con i produttori di attrezzature per la fienagione ottimizzate per la montagna.

Sede: Wels, Austria **Gruppo:** REFORM-Werke Bauer & Co **Sito:** reform.at



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

2 AEBI TERRATRAC TT / Aebi (Aebi Schmidt Group)

Trattore porta-attrezzi per pendii con sterzo multimodale e trazione integrale

Categoria: Trattori e macchine per pendenza | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Molto alta

DATI PRINCIPALI



- **Modelli:** TT 206+ / TT 211+ / TT 241+ / TT 281+
- **Alimentazione:** turbodiesel Kubota Stage V, 57–110 cv secondo modello
- **Trasmissione:** idrostatica continua con selezione di gamme
- **Sterzo:** 4 modalità: anteriore, posteriore, integrale, marcia a granchio
- **Differenziali:** bloccabili anteriore, posteriore e longitudinale di serie
- **Stabilità:** ruote gemellate opzionali, oscillazione degli attrezzi
- **Cabina:** comfort cab con joystick multifunzione e visibilità panoramica
- **Attrezzi abbinabili:** barre falcianti, ranghinatori, trincia, spazzaneve, benne
- **Prezzo indicativo:** su richiesta al distributore

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il Terratrac di Aebi è un trattore porta-attrezzi progettato con un approccio sistematico alla sicurezza e alla produttività su pendio. La configurazione a quattro modalità di sterzo — anteriore, posteriore, integrale e marcia a granchio — è uno degli elementi più distintivi della macchina: in modalità granchio, il mezzo trasla diagonalmente mantenendo i quattro pneumatici allineati alla stessa inclinazione, una caratteristica preziosa per le lavorazioni trasversali al versante dove la deriva laterale è il principale rischio operativo.

I tre differenziali bloccabili — anteriore, posteriore e longitudinale — rappresentano un livello di dotazione superiore alla media del segmento e assicurano la distribuzione ottimale della coppia su tutti gli assi in ogni condizione di aderenza. L'oscillazione degli attrezzi montati sugli attacchi anteriore e posteriore consente alle attrezzature di adattarsi al profilo del terreno indipendentemente dal corpo del trattore, migliorando la qualità del lavoro e riducendo le sollecitazioni meccaniche. L'opzione delle ruote gemellate amplia ulteriormente la stabilità laterale nelle situazioni più critiche.

La trasmissione idrostatica continua offre una risposta fluida a ogni variazione di carico, aspetto particolarmente apprezzato nelle operazioni di sfalcio dove la velocità di avanzamento deve rimanere costante per garantire un taglio uniforme. La cabina comfort, con joystick multifunzione e visibilità panoramica a 360°, riduce l'affaticamento dell'operatore nelle lunghe giornate di lavoro estivo e invernale. Il sistema di gestione elettronica consente di impostare e memorizzare parametri operativi personalizzati.

Il Terratrac si adatta a un ampio spettro di contesti applicativi grazie alla compatibilità con una vasta gamma di attrezzature: dalle barre falcianti a disco e a lama alternativa ai ranghinatori e voltaglieno rotanti, fino agli spazzaneve, alle benne e alle trincee per la manutenzione delle scarpate. Questa versatilità lo rende un investimento strategico per le aziende che necessitano di una macchina polivalente capace di coprire l'intero ciclo produttivo stagionale, dall'inverno all'estate, riducendo il numero di mezzi in dotazione e ottimizzando i costi fissi.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** prati permanenti di versante, alpeggi, parchi e aree verdi in pendenza, strade forestali
- **Esempi d'uso:** sfalcio e fienagione pluripassaggio, sgombero neve invernale, trinciatura vegetazione infestante, manutenzione scarpate stradali
- **Condizioni operative:** pendenze fino a 50–55%, terreni irregolari con sassi

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — AEBI (AEBI SCHMIDT GROUP)

Aebi è un marchio svizzero con origini a Burgdorf, nel Canton Berna, oggi parte del grande gruppo internazionale Aebi Schmidt. La storia dell'azienda nel settore delle macchine per pendenza risale a decenni fa, quando gli agricoltori svizzeri richiedevano soluzioni meccanizzate per i loro prati ripidi e per la manutenzione delle strade di montagna. Quella tradizione di robustezza e precisione svizzera si ritrova in ogni componente del Terratrak: dalla progettazione del telaio alla scelta delle motorizzazioni, fino alla calibrazione dei sistemi di trazione.

La linea Terratrak è il prodotto di punta per il segmento agricolo, affiancata dai transporter Aebi per il trasporto su pendio e dalle macchine Aebi Schmidt per la cura delle aree verdi e la viabilità invernale. L'azienda integra le competenze storiche della tradizione svizzera con le risorse tecnologiche e commerciali di un grande gruppo internazionale, mantenendo al contempo la specializzazione profonda sui contesti di montagna che ne costituisce il vero vantaggio competitivo.

La rete di distribuzione di Aebi Schmidt copre capillarmente le principali regioni alpine europee, con centri di assistenza tecnica nelle zone chiave della viticoltura e della zootecnia di montagna. In Italia la presenza è radicata in Alto Adige, nel Trentino e nelle regioni alpine nordoccidentali. L'azienda organizza regolarmente dimostrazioni in campo e giornate tecniche, e collabora con istituzioni di ricerca e con le organizzazioni degli agricoltori di montagna per lo sviluppo di soluzioni sempre più adeguate alle sfide dei territori montani.

Sede: Burgdorf, Svizzera **Gruppo:** Aebi Schmidt Group **Sito:** aebi-schmidt.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

3 ANTONIO CARRARO MACH 4 / Antonio Carraro

Trattore quadricingolo articolato reversibile per pendenza estrema e terreni difficili

Categoria: Trattori e macchine per pendenza | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Molto alta

DATI PRINCIPALI



- **Alimentazione:** diesel Kubota Stage V, 74 cv (R) / 98 cv (Tony)
- **Cingolatura:** quadricingolo gommato con grip alternato, 350 mm larghezza cingolo
- **Telaio:** articolato ACTIO™ con snodo centrale
- **Guida:** reversibile su torretta girevole 180°
- **Cabina:** pressurizzata Cat. 4, ROPS+FOPS, filtrazione aria
- **Trasmissione:** idrostatica + trasmissione ibrida meccanico-idrostatica con 4 gamme a controllo elettronico (Tony)
- **Velocità:** fino a 30–40 km/h, omologato per la circolazione stradale
- **Prezzo indicativo:** fascia alta, su richiesta al distributore

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il Mach 4 di Antonio Carraro è una macchina che ridefinisce i limiti della meccanizzazione su terreni difficili. Il quadricingolo gommato è la sua caratteristica più distintiva: quattro cingoli indipendenti, ciascuno largo 350 mm con profilo a grip alternato, distribuiscono il peso della macchina su una superficie di contatto che genera una pressione specifica sul suolo inferiore all'impronta di un piede umano. In termini pratici, questo significa poter operare su prati umidi, fondi cedevoli e terreni argillosi senza lasciare solchi o compattare il terreno come farebbe un trattore gommato tradizionale.

Il telaio articolato con brevetto ACTIO™ e la postazione di guida reversibile su torretta girevole sono due innovazioni che si integrano perfettamente: l'articolazione del telaio consente alla macchina di adattarsi alla morfologia del terreno mantenendo tutti i cingoli a terra, mentre la reversibilità permette all'operatore di guidare indifferentemente nelle due direzioni con piena visibilità e controllo. Questa combinazione è fondamentale nei vigneti e nei frutteti in forte pendenza, dove le manovre di capezzagna richiedono precisione e i trattamenti devono essere eseguiti in entrambe le direzioni del filare.

La cabina pressurizzata con filtrazione dell'aria è un requisito fondamentale per i lavori con prodotti fitosanitari: la classificazione Cat. 4 garantisce la protezione dell'operatore dai gas e dai vapori degli agrofarmaci anche nelle formulazioni più critiche. Il sistema di chiusura automatica del circuito idraulico impedisce movimenti accidentali degli attrezzi in caso di guasto, mentre l'arco ROPS e il tetto FOPS assicurano la sopravvivenza in caso di ribaltamento e di caduta di oggetti dall'alto.

La versione Tony, con motore da 98 cv e cambio robotizzato SIM, è orientata alle realtà produttive strutturate che richiedono il massimo delle prestazioni e della capacità di lavoro. L'omologazione stradale, con velocità fino a 40 km/h, facilita gli spostamenti tra poderi e riduce il ricorso a mezzi di trasporto separati. In montagna, dove molti vigneti eroici sono raggiungibili solo attraverso sentieri stretti e su superfici irregolari, il Mach 4 rappresenta spesso l'unica alternativa alla lavorazione manuale.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** vigneti eroici e frutteti di montagna in forte pendenza, prati su fondi cedevoli, lavori invernali su neve
- **Esempi d'uso:** trattamenti fitosanitari in vigneto, trinciatura su pendenze estreme, lavorazione interfilare, trasporto su terreni difficili
- **Condizioni operative:** pendenze laterali superiori al 40%, fondi cedevoli o innevati, filari stretti, alta quota

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — ANTONIO CARRARO

Antonio Carraro è un'azienda italiana con sede a Campodarsego, in provincia di Padova, attiva dal 1910 e specializzata in trattori per vigneti e frutteti, l'agricoltura di montagna e la cura del territorio. Con oltre un secolo di storia, l'azienda ha attraversato tutte le fasi della meccanizzazione agricola italiana, affermandosi come uno dei costruttori di riferimento mondiale per i trattori reversibili e articolati di piccola e media potenza.

Il brevetto ACTIO™ del telaio articolato è il simbolo della capacità innovativa di Antonio Carraro: sviluppato internamente e costantemente aggiornato, garantisce ai trattori dell'azienda un comportamento su pendenza che i concorrenti faticano a replicare. La gamma comprende modelli a ruote isodiametriche, articolati e ora anche quadricingolati, tutti caratterizzati dall'approccio costruttivo italiano che combina resistenza meccanica, raffinamento tecnico e attenzione al design.

L'azienda esporta in oltre settanta Paesi e mantiene una rete commerciale capillare in tutte le principali regioni viticole e frutticole del mondo. Il centro di ricerca e sviluppo interno lavora costantemente a nuove soluzioni per la sicurezza, l'ergonomia e la sostenibilità, con progetti attivi su motorizzazioni alternative e su sistemi di guida assistita per i contesti di pendenza. In montagna e nelle province alpine, Antonio Carraro è presente attraverso distributori specializzati che offrono supporto tecnico qualificato.

Sede: Campodarsego (PD), Italia **Gruppo:** Antonio Carraro SpA **Sito:** antoniocarraro.it



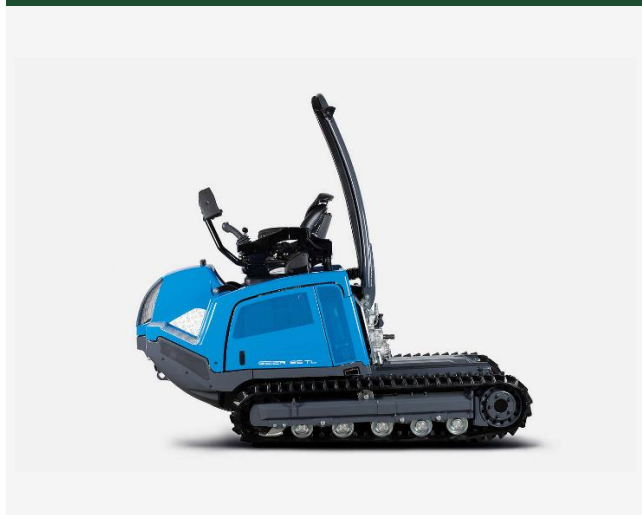
Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

4 GEIER / Geier

Porta-attrezzi cingolato compatto per vigneti e frutteti terrazzati in forte pendenza

Categoria: Trattori e macchine per pendenza | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Molto alta

DATI PRINCIPALI



- **Modelli:** Serie 45 / 60 / 64 / 85
- **Alimentazione:** diesel Kubota Stage V, 44–87 cv
- **Larghezza esterna:** 640–1.100 mm (adatto ai filari più stretti)
- **Pendenza superabile:** oltre il 60%
- **Postazione:** di guida girevole stand-up con barra di sicurezza
- **Sospensione:** cingoli oscillanti per adattamento al terreno
- **Verricello:** integrato sulla serie 85 per esbosco e ausilio in pendenza
- **Attrezzi:** trincia sottofila, atomizzatore 200–400 L, cassoni trasporto
- **Prezzo indicativo:** su richiesta al distributore

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Geier è un'azienda altoatesina che ha fatto della compattezza e della specializzazione sulla forte pendenza la propria identità costruttiva. I porta-attrezzi cingolati della gamma sono progettati per operare nei contesti dove la meccanizzazione convenzionale incontra i propri limiti assoluti: filari stretti di vigneti terrazzati, frutteti su versanti ripidi, scarpate e aree di bordo campo in pendenza estrema. Con larghezze esterne a partire da 640 mm e la capacità di superare inclinazioni oltre il 60%, le macchine Geier aprono la strada alla meccanizzazione di superfici che altrimenti richiederebbero esclusivamente lavoro manuale.

La struttura cingolata garantisce una distribuzione uniforme del peso su un'ampia superficie di contatto, riducendo l'impatto sul suolo rispetto ai mezzi gommati e mantenendo la trazione anche su erba bagnata, fango o terreni ghiaiosi. La sospensione dei cingoli oscillanti consente al mezzo di adattarsi alle irregolarità del terreno senza perdere il contatto, elemento fondamentale per la stabilità nelle lavorazioni trasversali al pendio. La postazione di guida in piedi con barra di sicurezza è una scelta ergonomica che migliora la visibilità e la reattività dell'operatore.

La gamma di attrezzi compatibili copre le principali esigenze della viticoltura e frutticoltura di montagna: trinciaerba sottofila per il controllo dell'inerbimento, atomizzatori a ventaglio da 200 a 400 litri per i trattamenti fitosanitari, benne e cassoni per il trasporto dei raccolti lungo i versanti. La serie 85, con verricello integrato, aggiunge la funzione di ausilio all'esbosco e di ancoraggio per operazioni in pendenza critica, ampliando ulteriormente le possibilità di impiego della macchina.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** vigneti terrazzati su forte pendenza, frutteti di versante con filari stretti, gestione scarpate e bordi campo
- **Esempi d'uso:** trinciatura sottofila, trattamenti fitosanitari, trasporto prodotti e materiali lungo i filari, esbosco leggero
- **Condizioni operative:** pendenze oltre il 60%, larghezze di filare da 640 mm, terreni sassosi e irregolari

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — GEIER

Geier GmbH è un'azienda italiana con sede a Lana, in Alto Adige, nel cuore di una delle regioni vitivinicole e frutticole più vocate delle Alpi. Nata dalla necessità di meccanizzare i vigneti e i frutteti terrazzati dell'Alto Adige — colture che si sviluppano su versanti con inclinazioni che spesso superano il 45° — l'azienda ha costruito nel tempo una specializzazione profonda nella progettazione e produzione di porta-attrezzi cingolati compatti per pendenza estrema.

La vicinanza geografica e culturale ai contesti produttivi più sfidanti delle Alpi ha consentito a Geier di sviluppare macchine calibrate sulle esigenze reali degli agricoltori di versante: le dimensioni, le prestazioni e le attrezzature disponibili riflettono anni di ascolto e di collaborazione con i produttori di vino e di frutta delle valli alpine. Questa vocazione territoriale è un vantaggio competitivo tangibile, che si manifesta nella precisione delle soluzioni proposte e nella rapidità con cui l'azienda risponde alle richieste del mercato.

Geier opera principalmente nelle aree di montagna italiane, con una presenza significativa in Alto Adige, Trentino e nelle aree viticole montane piemontesi e lombarde in forte pendenza. L'azienda è in costante aggiornamento tecnico, con nuovi modelli che integrano motorizzazioni Stage V e soluzioni di comfort migliorate per l'operatore, mantenendo al contempo la robustezza costruttiva che è la principale richiesta dei propri clienti.

Sede: Lana (BZ), Italia **Gruppo:** Geier GmbH **Sito:** geier.it



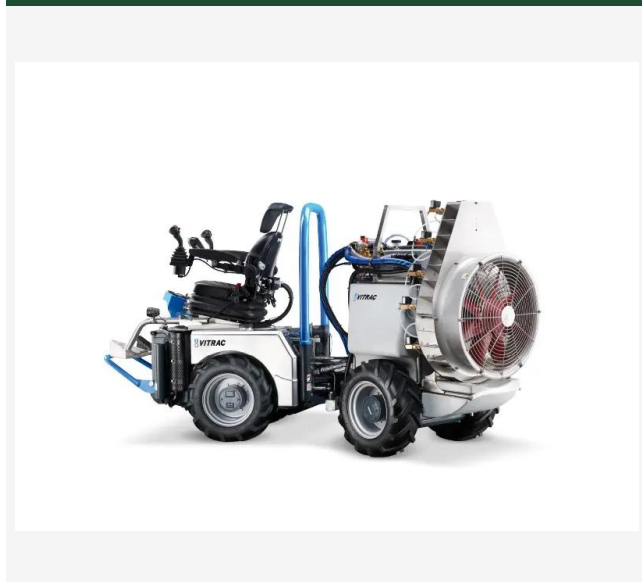
Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

5 VITRAC / WM Technics

Porta-attrezzi articolato a doppio snodo per vigneti stretti in pendenza

Categoria: Trattori e macchine per pendenza | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Molto alta

DATI PRINCIPALI



- **Telaio:** articolato a doppio snodo con 4WD permanente
- **Postazione:** di guida rotante per lavoro in entrambe le direzioni
- **Ruote:** opzioni ruote gemellate e ruote ramponate per aderenza massima
- **Sicurezza:** arco ROPS, protezioni attive e passive
- **Display:** colore con controllo pressione atomizzatore, ugelli e sollevatore
- **Alimentazione attrezzi:** predisposizione 12V DIN 9680 per attrezzature elettrificate
- **Attacco:** cat. 1-2, sistema a scambio rapido
- **Compatibilità:** ampia gamma di attrezzi front e rear abbinabili
- **Prezzo indicativo:** su richiesta al distributore

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il Vitrac di WM Technics è una risposta altoatesina alle esigenze specifiche della viticoltura di versante: un porta-attrezzi articolato a doppio snodo che nasce dalla conoscenza diretta dei vigneti in forte pendenza dell'arco alpino. La doppia articolazione del telaio conferisce alla macchina una mobilità eccezionale nei filari stretti, consentendo di affrontare variazioni di pendenza e di direzione che un telaio rigido non potrebbe gestire senza perdita di trazione o rischi per la stabilità.

La trazione integrale permanente, abbinata alla doppia articolazione, assicura che la coppia motrice sia sempre trasferita a terra in modo efficiente, anche quando il terreno è irregolare o bagnato. La postazione di guida girevole — che permette all'operatore di ruotare di 180° senza dover scendere dal mezzo — è una soluzione pratica e sicura per i vigneti dove i filari si percorrono alternativamente nelle due direzioni. Il display a colori con controllo integrato dei parametri dell'atomizzatore e degli attrezzi riduce la necessità di letture manuali e aumenta la sicurezza e la qualità dei trattamenti.

La predisposizione a 12V secondo lo standard DIN 9680 per le attrezzature elettrificate è un elemento di modernità significativo: in un settore che si sta rapidamente orientando verso atomizzatori elettrici, sfogliatrici a impulsi e sistemi di diserbo meccanico controllati elettronicamente, la compatibilità con questi dispositivi è un requisito crescente. Il sistema di attacco a scambio rapido riduce i tempi di cambio attrezzatura e aumenta la produttività nelle giornate di lavoro intenso.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** vigneti in forte pendenza con filari stretti, viticoltura eroica, frutteti di versante
- **Esempi d'uso:** trattamenti fitosanitari, lavorazioni interfilari, sfogliatura, gestione del sottofila
- **Condizioni operative:** filari stretti da 900 a 1.300 mm, pendenze oltre 40%, terreni sassosi e irregolari

PROFILO — WM TECHNICS

WM Technics è un'azienda altoatesina con sede a Lana, operante nel settore delle macchine per la viticoltura di montagna con un approccio che privilegia la specializzazione e la vicinanza alle esigenze reali degli agricoltori. Il prodotto di punta — il porta-attrezzi articolato Vitrac — è il risultato di anni di sviluppo condotto a stretto contatto con i viticoltori dell'Alto Adige e delle zone montane vicine, che hanno contribuito con la loro esperienza quotidiana a definire le caratteristiche tecniche della macchina.

La filosofia costruttiva di WM Technics ruota attorno a tre principi: articolazione del telaio per la massima adattabilità al terreno, baricentro basso per la sicurezza in pendenza e modularità dell'attacco per la versatilità operativa. Questi principi si traducono in una macchina che i viticoltori di montagna riconoscono immediatamente come progettata 'per loro', non come adattamento di un mezzo pensato per la pianura.

L'azienda opera prevalentemente nelle aree montane, con una presenza commerciale radicata in Alto Adige, Trentino e nelle aree viticole di collina del Piemonte e della Lombardia. Il servizio post-vendita e l'assistenza tecnica di prossimità sono considerati dall'azienda parte integrante del prodotto, riconoscendo che la viticoltura eroica non ammette fermi macchina nelle fasi critiche della stagione.

Sede: Lana (BZ), Italia **Gruppo:** WM Technics **Sito:** wm-technics.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

6 BRIELMAIER / Rapid Technic AG (marchio Brielmaier)

Motofalciatrice monoasse idraulica per prati e pendii estremi: la specialista della montagna

Categoria: Trattori e macchine per pendenza | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Molto alta

DATI PRINCIPALI



- **Tipologia:** motofalciatrice monoasse a trasmissione completamente idraulica
- **Larghezza di taglio:** da 1,25 m a 6,00 m secondo modello e allestimento
- **Potenza motore:** da 11 kW (15 cv) a 20 kW (27 cv) secondo la versione
- **Trasmissione:** completamente idraulica: barra falciante e ruote azionate in modo indipendente
- **Pendenza operativa:** fino a pendenze estreme grazie alla struttura trasversale brevettata a baricentro basso
- **Struttura:** telaio trasversale in alluminio; ruote a spuntoni con estensioni brevettate
- **Attrezzi abbinabili:** 10 varianti di falciatrici, voltafieno, ranghinatori, andanatori, spazzaneve
- **Certificazione:** produzione certificata; riconosciuta nei principali mercati europei
- **Prezzo indicativo:** su richiesta al distributore di zona; fascia macchina specializzata

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Brielmaier è una motofalciatrice monoasse nata specificamente per la praticoltura di montagna su pendii estremi. Il suo elemento tecnico distintivo è la struttura trasversale brevettata: a differenza delle motofalciatrici convenzionali con asse longitudinale, il telaio Brielmaier è orientato trasversalmente al senso di avanzamento, abbassando significativamente il baricentro e aumentando l'angolo di ribaltamento laterale. Ciò consente di operare in sicurezza su pendenze estreme, mantenendo al contempo un peso contenuto grazie all'uso estensivo dell'alluminio nella struttura portante.

L'intero sistema di trasmissione è idraulico: sia la barra falciante sia le ruote motrici sono azionate da circuiti idraulici indipendenti, eliminando completamente frizioni e cinghie soggette a usura. Questa scelta tecnica garantisce una regolazione infinitamente variabile della velocità di avanzamento e della velocità di taglio, adattando la macchina alle condizioni del terreno e allo stadio di crescita dell'erba. Le ruote a spuntoni garantiscono aderenza anche su erba bagnata, fondi cedevoli e terreni in forte pendenza, mantenendo al contempo una ridotta pressione sul suolo che preserva il cotico erboso.

La gamma di attrezzi abbinabili è molto ampia: oltre alle dieci varianti di barre falcianti — con larghezze da 1,25 m a 6,00 m, disponibili in versione monolama e bilama Bidux di ESM — Brielmaier può montare voltafieni, ranghinatori, andanatori e attrezzature per la rimozione della neve. La configurazione modulare consente all'azienda agricola di acquistare una sola macchina base e di espanderne le funzioni aggiungendo attrezzi nel tempo, con un minor investimento rispetto all'acquisto di macchine separate.

Brielmaier è stata acquisita da Rapid Technic AG, e la produzione è oggi concentrata a Killwangen nel Canton Argovia. L'integrazione nel gruppo Rapid ha rafforzato la rete di assistenza e la disponibilità di ricambi. In Italia Brielmaier è distribuita attraverso la rete di distributori Rapid con esperienza specifica nell'agricoltura di montagna e nella praticoltura alpina.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** prati permanenti su pendio, pascoli di montagna, manutenzione aree verdi in forte pendenza
- **Esempi d'uso:** sfalcio del fieno su versanti ripidi inaccessibili ai trattori, manutenzione di prati terrazzati, sfalcio di scarpate agricole
- **Condizioni operative:** pendenze estreme fino a quasi verticale; operatore che guida a piedi; adatta sia a terreni asciutti sia a fondi umidi con ruote a spuntoni

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — RAPID TECHNIC AG (MARCHIO BRIELMAIER)

Brielmaier è un marchio storico della meccanizzazione della praticoltura di montagna, nato presso il Lago di Costanza negli anni Ottanta quando Martin Brielmaier rilevò la produzione di motofalciatrici tradizionali avviando una radicale innovazione tecnica. La scelta del telaio trasversale a baricentro ribassato, in controtendenza con il settore, si rivelò vincente: la macchina si impose come riferimento per la praticoltura d'alta quota in Austria, Svizzera, Germania del Sud e Nord Italia.

Il marchio è oggi parte di Rapid Technic AG, gruppo svizzero con sede a Killwangen, che ha integrato la produzione mantenendo nome e identità del prodotto. La scelta riflette la strategia di Rapid di offrire il portafoglio più completo per i versanti: i prodotti Rapid coprono macchine radiocomandate e portattrezzi medio-grandi, Brielmaier la motofalciatrice monoasse a guida manuale per gli appezzamenti più difficili.

In Italia la distribuzione è affidata alla rete consolidata di Rapid Technic, con concessionari specializzati nelle principali regioni di montagna. Assistenza tecnica, ricambi originali e formazione degli operatori sono parte integrante del servizio post-vendita, con attenzione alle zone dove la distanza dai centri di assistenza è rilevante.

Sede: Deggenhausertal, Germania / Killwangen, Svizzera **Gruppo:** Rapid Technic AG **Sito:** brielmaier.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

7 BAKUS / VitiBot

Robot scavallante elettrico autonomo per la viticoltura di pendenza

Categoria: Robot agricoli | **Maturità:** TRL 8–9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Alimentazione:** 100% elettrica, 4 pacchi batteria litio da 75 kWh totali
- **Autonomia:** fino a circa 10 ore di lavoro; ricarica 0→80% in ~2 ore
- **Peso:** circa 1.500 kg secondo configurazione
- **Pendenza massima:** fino al 45%
- **Interfila minima:** a partire da 1,0 m
- **Velocità di lavoro:** fino a 6 km/h
- **Navigazione:** autonoma: 2 GPS RTK, 2 IMU, 8 telecamere IR 3D, 12 telecamere ottiche
- **Sicurezza:** 8 paraurti, 6 arresti di emergenza, geofencing
- **Attrezzi:** portattrezzi modulare elettrico: fino a 2 utensili per lato (interceppo, cimatrice, sfogliatrice, atomizzatore)
- **Prezzo indicativo:** circa € 120.000–180.000 (configurazione base–full optional)

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Bakus è il robot viticolo scavallante di riferimento nel mercato europeo: 100% elettrico, autonomo e concepito per operare nei vigneti anche in forte pendenza. La struttura a portale scavalca la fila di viti; le quattro ruote indipendenti, ciascuna con motore e sterzo separati, offrono una manovrabilità eccezionale, con rotazione sul posto e adattamento a ogni profilo di terreno. L'alimentazione elettrica elimina le emissioni in vigneto, riduce il rumore e consente trattamenti notturni a disturbo nullo.

La navigazione autonoma è tra gli aspetti più sofisticati della macchina: due ricevitori GPS RTK garantiscono il posizionamento centimetrico, due unità inerziali (IMU) compensano le variazioni di inclinazione, otto telecamere a infrarossi 3D mappano l'ambiente rilevando ostacoli e tutori e dodici telecamere ottiche completano la copertura a 360°. La sicurezza passiva comprende paraurti sensibili perimetrali e sei pulsanti di arresto d'emergenza.

Il portattrezzi modulare elettrico è il punto di forza operativo: su ciascun lato possono essere montate fino a due attrezzature, alimentate dalla batteria del robot. Si eseguono così in un solo passaggio operazioni abbinate, come lavorazione del sottofila e cimatura o diserbo meccanico e sfogliatura. La modularità consente anche di aggiornare la dotazione nel tempo, adattando il robot alle esigenze dell'azienda.

Le criticità riguardano l'investimento iniziale — significativo, ma abbattibile con noleggio, incentivi Industria 4.0 e servizio condiviso — e la necessità di una certa regolarità dell'impianto per la navigazione autonoma: filari irregolari o pali inclinati richiedono una mappatura iniziale più lunga. La ricarica su grandi superfici va pianificata: con circa 10 ore di autonomia un robot copre indicativamente 5–8 ettari al giorno secondo l'operazione.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** vigneti in collina e montagna, viticoltura di precisione, vigneti con interfila regolare da 1 m
- **Esempi d'uso:** diserbo meccanico autonomo del sottofila, cimatura e sfogliatura, trattamenti localizzati, sfalcio dell'inerbimento
- **Condizioni operative:** interfila da 1 m, pendenza max 45%, filari preferibilmente regolari, disponibilità di ricarica in campo

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — VITIBOT

VitiBot è un'azienda francese con sede a Reims, nel cuore della Champagne, fondata da un team di ingegneri con l'obiettivo di automatizzare le operazioni più gravose del vigneto con un robot elettrico e autonomo, senza compromettere qualità e sostenibilità. Il prodotto è stato sviluppato con i viticoltori della Champagne, una delle regioni più esigenti al mondo.

Nel 2022 VitiBot è entrata nel gruppo SDF – Same Deutz-Fahr, tra i principali costruttori mondiali di macchine agricole. L'operazione ha dato accesso a rete distributiva, assistenza e capacità produttive di un grande gruppo, permettendo di scalare la produzione e garantire un supporto post-vendita solido. Il know-how tecnologico resta al team di ricerca di Reims.

La ricerca si concentra sul miglioramento della navigazione autonoma in vigneti complessi, sull'ampliamento della gamma di attrezzi e sull'autonomia energetica, con soluzioni di ricarica rapida in campo. In Italia le macchine sono distribuite tramite la rete SDF, con referenze crescenti nelle regioni viticole di eccellenza.

Sede: Reims, Francia **Gruppo:** SDF – Same Deutz-Fahr (dal 2022) **Sito:** vitibot.fr



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

8 SLOPEHELPER / Pek Automotive

Robot cingolato elettrico autonomo per vigneto e frutteto in forte pendenza

Categoria: Robot agricoli | Maturità: TRL 7-8 (avanzato) | Idoneità montagna: **Molto alta**

DATI PRINCIPALI



- **Dimensioni:** 2,60 × 1,60 × 1,30 m (L × l × h)
- **Peso / payload:** 1.600 kg di peso proprio / fino a 2.000 kg di carico utile
- **Alimentazione:** elettrica, batteria 24 kWh (base) o 36 kWh (estesa)
- **Autonomia:** 6–14 ore secondo carico e operazione
- **Forza di trazione:** 2 t costante su tutta la pendenza
- **Pendenza massima:** fino a 40–42° (circa 85%)
- **Velocità:** fino a 10 km/h
- **Navigazione:** radar in tempo reale, app TeroAir, stazione meteo a bordo
- **Attrezzi:** trincia, atomizzatore, erpice, cimatrice, spollonatrice, spandiconcime
- **Prezzo indicativo:** € 60.000–130.000 secondo configurazione

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Slopehelper è una piattaforma robotica cingolata, elettrica e autonoma, concepita specificamente per operare su terreni in forte pendenza — condizione che in modo crescente caratterizza la viticoltura e la frutticoltura di qualità nelle Alpi e nelle zone collinari di pregio. La scelta della cingolatura come sistema di locomozione risponde all'esigenza di garantire trazione, stabilità e un basso impatto sul suolo anche su pendenze che possono avvicinarsi agli 85%, limite fisico che esclude qualsiasi mezzo a ruote convenzionale.

La forza di trazione costante di 2 tonnellate è un dato tecnico particolarmente significativo: significa che il robot mantiene la stessa capacità di traino e di lavoro indipendentemente dall'inclinazione del terreno, una caratteristica essenziale per chi opera in ambienti variabili dove la pendenza cambia da settore a settore. Il sistema di navigazione basato su radar in tempo reale — abbinato all'applicazione TeroAir per la programmazione delle missioni — consente di definire percorsi di lavoro con precisione e di monitorare da remoto l'andamento delle operazioni.

La polivalenza di Slopehelper è un altro elemento di forza: una sola piattaforma può ospitare attrezzi diversi — trincia, atomizzatore, erpice, cimatrice, spollonatrice — coprendo le principali operazioni colturali del ciclo annuale. Questo riduce il numero di macchine necessarie in azienda e ottimizza il ritorno dell'investimento. La stazione meteorologica a bordo registra i parametri ambientali durante le operazioni, fornendo dati utili per la gestione agronomica.

Le principali criticità da considerare riguardano il livello di maturità tecnologica, ancora in evoluzione rispetto a soluzioni concorrenti con maggior numero di referenze operative: alcune funzionalità sono in fase di ottimizzazione continua e richiedono un rapporto di collaborazione attiva con il produttore. In Italia la distribuzione è affidata ad Arvatec, che fornisce supporto tecnico di prossimità. Per le aziende viticole e frutticole alpine, Slopehelper rappresenta una delle soluzioni più promettenti per ridurre il lavoro manuale su versanti estremi preservando la sicurezza degli operatori.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** vigneti e frutteti in forte pendenza, viticoltura eroica, colture di versante su terreni cingolabili
- **Esempi d'uso:** sfalcio e trinciatura, trattamenti fitosanitari, lavorazione interfilare, trasporto prodotti sui filari
- **Condizioni operative:** pendenza fino a 42°, cingolatura richiede larghezza minima tra i filari, disponibilità di ricarica

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — PEK AUTOMOTIVE

Pek Automotive è un'azienda slovena con una storia industriale nel settore automotive che ha saputo reinventarsi come produttore di robotica agricola avanzata. Il percorso verso Slopehelper nasce dalla consapevolezza che i versanti viticoli e frutticoli europei affrontano una crisi strutturale di manodopera: il lavoro su forte pendenza è fisicamente impegnativo, spesso pericoloso e difficilmente attrattivo per le nuove generazioni. La risposta è stata lo sviluppo di una piattaforma robotica che fosse abbastanza robusta e potente da sostituire o affiancare il trattore nelle operazioni più critiche.

Lo sviluppo tecnico di Slopehelper ha richiesto anni di sperimentazione su versanti reali, con la collaborazione di aziende agricole pilota che hanno contribuito a definire le specifiche operative e a testare le soluzioni nell'ambiente di destinazione. Questo approccio ha prodotto una macchina concretamente orientata alle esigenze del campo, anche se il percorso di maturazione tecnologica è ancora in corso. L'azienda mantiene un dialogo aperto con i propri clienti e aggiorna continuamente il software di navigazione e il firmware delle attrezzature.

In Italia, Arvatec svolge un ruolo fondamentale come distributore e integratore: non si limita alla vendita del robot, ma fornisce consulenza agronomica, progettazione degli impianti, formazione degli operatori e assistenza tecnica sul campo. Questo modello di supporto è particolarmente importante per una tecnologia emergente come la robotica agricola, dove il successo dell'adozione dipende in larga misura dalla qualità dell'accompagnamento tecnico durante le prime stagioni di utilizzo.

Sede: Slovenia **Gruppo:** Pek Automotive (distributore IT: Arvatec) **Sito:** pek-automotive.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

9 NAÏO TECHNOLOGIES (TED / JO / OZ) / Naïo Technologies

Robot autonomi elettrici per vigneto, vivai e orticoltura di precisione

Categoria: Robot agricoli | Maturità: TRL 8-9 (commerciale) | Idoneità montagna: **Media**

DATI PRINCIPALI



- **Modelli:** Ted (scavallante vigneto), Jo (vigneti stretti e vivai), Oz (ortive)
- **Alimentazione:** elettrica a batteria, ricarica da rete o pannelli solari
- **Autonomia:** fino a ~8 ore; copertura 4–5 ha/giorno (Ted)
- **Precisione:** navigazione <2 cm grazie a GPS RTK
- **Navigazione:** GPS RTK + LiDAR + visione artificiale
- **Attrezzi Ted:** intercetto meccanico, sarchiatura, cimatura, spollonatura
- **Attrezzi Oz:** sarchiatura, semina, tracciatura solchi
- **Supervisione:** app Naïo Companion con monitoraggio remoto
- **Diffusione:** oltre 350 robot consegnati in 5 continenti
- **Prezzo indicativo:** su richiesta secondo modello e configurazione

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Naïo Technologies è stata tra le prime aziende europee a portare sul mercato robot agricoli autonomi con maturità sufficiente per l'adozione commerciale. La gamma comprende tre piattaforme: Ted, scavallante per vigneti a interfila standard; Jo, cingolato compatto per vigneti stretti, vivai e frutteti; Oz, per l'orticoltura, apprezzato nel biologico dove il diserbo chimico non è utilizzabile. Tutti condividono navigazione autonoma ad alta precisione, zero emissioni in campo e riduzione strutturale degli erbicidi.

La navigazione di Ted rappresenta lo stato dell'arte per i robot viticoli: GPS RTK, LiDAR e visione artificiale seguono il filare con precisione inferiore ai 2 cm, rilevando ostacoli e tutori con anticipo sufficiente ad adattare la traiettoria. La supervisione da remoto tramite l'app Naïo Companion consente di monitorare il lavoro, modificare i parametri e intervenire a distanza, senza presidiare il campo per l'intera sessione.

Il vantaggio agronomico è il più profondo: il diserbo meccanico automatizzato, eseguito con precisione e frequenza, sostituisce strutturalmente gli erbicidi nella gestione del sottofila, con benefici su biodiversità del suolo, qualità delle acque e certificabilità biologica. In montagna, dove molte aziende puntano alla valorizzazione del terroir, questo si traduce in un argomento commerciale di primo piano.

Nel 2025 Naïo Technologies ha attraversato una procedura di recupero giudiziario, conclusa con la cessione a una nuova proprietà e nuovi finanziamenti; Ted e Oz restano il focus della gamma. La vicenda conferma la volatilità del mercato dei robot agricoli e la necessità di valutare l'assistenza post-vendita. Si consiglia di verificare la situazione commerciale e le garanzie aggiornate direttamente con il produttore o i distributori autorizzati.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** vigneti in collina e montagna, vivai, orticoltura biologica e convenzionale, piccoli frutteti
- **Esempi d'uso:** diserbo meccanico autonomo del sottofila, sarchiatura interfilare, cimatura, spollonatura
- **Condizioni operative:** filari regolari, pendenze moderate (Ted fino a ~20%), disponibilità di ricarica e supervisione

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — NAÏO TECHNOLOGIES

Naïo Technologies è un'azienda francese con sede a Tolosa, fondata nel 2011 con la missione di ridurre la dipendenza dell'agricoltura dai prodotti chimici attraverso la robotizzazione del diserbo meccanico. Fin dalle prime versioni del robot Oz è diventata un riferimento nel dibattito sulla transizione verso un'agricoltura più sostenibile.

Negli anni Naïo ha ampliato la gamma dall'orticoltura al vigneto, superando i 350 robot consegnati in cinque continenti e costruendo una base di clienti fidelizzati. L'azienda ha investito in ricerca e sviluppo, realizzando sistemi di navigazione propri e collaborando con istituti di ricerca agronomica.

Dopo la riorganizzazione del 2025, Naïo ha riconfermato l'impegno verso clienti e mercato, con un piano che prevede migliori prestazioni su pendenza, più attrezzature compatibili e nuovi modelli. Resta un attore importante della robotica agricola europea, con la reputazione di pioniere capace di innovare concretamente.

Sede: Tolosa, Francia **Gruppo:** Naïo Technologies **Sito:** naio-technologies.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

10 ICARO X4 / Free Green Nature

Robot ibrido per trattamenti UV-C antifungini in vigneto, senza agrofarmaci

Categoria: Robot agricoli | **Maturità:** TRL 7–8 (avanzato) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Dimensioni:** 3.085 × 1.550 × 2.700 mm (chiuso 1.150 mm altezza)
- **Peso:** 1.450 kg
- **Interfila minima:** 1.800 mm
- **Motorizzazione:** ibrida: 4 motori elettrici brushless 13 kW + range-extender Kohler diesel 11,5 kW
- **Serbatoio carburante:** 70 litri diesel per il range-extender
- **Autonomia:** fino a 72 ore in continuo
- **Navigazione:** RTK + sensori TOF 3D + telecamere AI 360°
- **Capacità sollevamento:** 450 kg al sollevatore posteriore
- **Tecnologia UV-C:** pannelli UV-C con altezza regolabile 50–2.700 mm
- **Prezzo indicativo:** circa € 160.000 (IVA esclusa, incluse commissioni)

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Icaro X4 è un robot ibrido di nuova generazione che introduce nel vigneto un approccio radicalmente diverso alla difesa fitosanitaria: il trattamento con luce ultravioletta UV-C come alternativa ai fungicidi per il controllo di oidio, botrite e altre malattie crittogamiche. La scienza su cui si basa è consolidata: la luce UV-C nella banda 200–280 nm danneggia il DNA dei microrganismi patogeni, inattivandone la riproduzione prima che la malattia si manifesti. Applicata di notte — quando l'attività fotosintetica della vite è nulla e il rischio di danni alla pianta è minimo — questa tecnologia consente di ridurre l'impiego di fungicidi chimici fino al 70% nel corso della stagione.

La motorizzazione ibrida è una scelta progettuale fondamentale per un robot destinato a operare 24 ore su 24 in vigneto: i quattro motori elettrici brushless da 13 kW garantiscono la trazione silenziosa e precisa necessaria per il lavoro notturno, mentre il range-extender diesel da 11,5 kW con serbatoio da 70 litri prolunga l'autonomia fino a 72 ore, eliminando la necessità di rientrare alla base per la ricarica. Questa caratteristica è di grande valore pratico: un robot che lavora ininterrottamente per tre giorni copre superfici molto più ampie rispetto a una soluzione puramente elettrica.

Il sistema di navigazione abbina il posizionamento RTK centimetrico con sensori TOF (Time of Flight) tridimensionali e telecamere con intelligenza artificiale a copertura 360°, consentendo il rilevamento degli ostacoli e la gestione autonoma delle manovre anche in condizioni di scarsa visibilità notturna. Il sollevatore posteriore da 450 kg consente di montare attrezzature aggiuntive per operazioni complementari durante il giorno, aumentando la polivalenza della piattaforma.

Le principali criticità riguardano l'interfila minima richiesta — 1,8 m esclude i vigneti più stretti — e l'investimento iniziale che si aggira attorno ai 160.000 euro. La tecnologia UV-C è validata scientificamente ma il suo inserimento nei piani di difesa richiede una riformulazione del calendario dei trattamenti e una formazione tecnica specifica. Per le aziende viticole di montagna orientate alla sostenibilità e alla riduzione della chimica, Icaro X4 rappresenta una frontiera tecnologica di grande interesse.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** vigneti con interfila $\geq 1,8$ m, viticoltura sostenibile e biologica, aziende orientate alla riduzione degli input chimici
- **Esempi d'uso:** trattamenti UV-C notturni antifungini, monitoraggio sanitario del vigneto, operazioni complementari diurne con attrezzi abbinati
- **Condizioni operative:** interfila $\geq 1,8$ m, pendenze moderate, disponibilità di rifornimento carburante per il range-extender

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — FREE GREEN NATURE

Free Green Nature è un'azienda italiana con sede a Colle Umberto, in provincia di Treviso, che ha sviluppato Icaro X4 con l'obiettivo di portare la tecnologia UV-C antifungina dal laboratorio al vigneto, rendendo operativa su scala commerciale una ricerca scientifica promettente ma fino ad allora confinata al settore sperimentale. L'azienda nasce dalla convergenza di competenze in robotica, elettronica e agronomia viticola, con una partecipazione del gruppo Maschio Gaspardo che ha portato know-how costruttivo e risorse produttive.

Lo sviluppo del robot ha richiesto anni di sperimentazione in vigneti pilota del Nord-Est Italia, dove la pressione delle malattie fungine è elevata e le aziende sono particolarmente ricettive a soluzioni che riducano i costi e i residui dei trattamenti. I risultati ottenuti — con riduzioni documentate dell'impiego di fungicidi fino al 70% — hanno attirato l'attenzione di aziende viticole di pregio in diverse regioni europee.

Free Green Nature continua a investire nel perfezionamento dei sistemi di navigazione notturna, nell'ottimizzazione dell'efficacia dei pannelli UV-C e nello sviluppo di protocolli di difesa integrata che combinano il trattamento UV-C con i fungicidi tradizionali in modo razionale. L'azienda collabora con istituti di ricerca vitivinicola e con università italiane per la validazione scientifica dei risultati e per la diffusione delle conoscenze nel settore.

Sede: Colle Umberto (TV), Italia **Gruppo:** Free Green Nature (partecipazione Maschio Gaspardo)
Sito: freegreennature.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

11 FRASKY / JOiINT Lab – IIT

Piattaforma robotica agricola per operazioni autonome in ambienti non strutturati

Categoria: Robot agricoli | **Maturità:** TRL 5–6 (sperimentale) | **Idoneità montagna:** Media

DATI PRINCIPALI



- **Configurazione:** base mobile 4WD outdoor + braccio robotico multi-giunto
- **Percezione:** telecamere stereo su braccio per mappatura 3D e riconoscimento oggetti
- **Navigazione:** autonoma in ambiente outdoor semi-strutturato
- **Funzioni attuali:** mappatura geometrica del vigneto, identificazione grappoli, analisi vegetativa
- **Sviluppo previsto:** trattamenti localizzati, raccolta selettiva assistita
- **Stadio:** prototipo funzionante (presentato settembre 2025)
- **Partnership:** IIT, Intellimech, Università di Bergamo, Kilometro Rosso
- **Prezzo indicativo:** non disponibile (fase di ricerca applicata)

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Frasky, sviluppato nell'ambito del JOiINT Lab promosso dall'Istituto Italiano di Tecnologia, rappresenta un approccio alla robotica viticola qualitativamente diverso rispetto ai robot di gestione colturale come i principali robot viticoli del mercato o le principali piattaforme robotiche del settore. Mentre questi ultimi automatizzano operazioni ripetitive su grandi superfici, Frasky è concepito per le operazioni selettive e precise che richiedono la manipolazione di singoli elementi della pianta: la raccolta di grappoli specifici, l'analisi visiva di zone di stress, l'applicazione localizzata di prodotti su infestazioni puntuali.

L'architettura del robot combina una base mobile a quattro ruote motrici — capace di navigare autonomamente tra i filari — con un braccio robotico multi-giunto dotato di telecamere stereo e sensori di forza. Il braccio può raggiungere posizioni difficilmente accessibili all'operatore umano e applicare una forza controllata con precisione millimetrica. I sistemi di visione artificiale elaborano in tempo reale le immagini acquisite, identificando grappoli, foglie, infestazioni e strutture della pianta.

Le applicazioni più immediate che il team di ricerca sta esplorando riguardano la mappatura geometrica di precisione del vigneto — fondamentale per la gestione agronomica di precisione — e l'identificazione precoce di sintomi fitosanitari che richiederebbero altrimenti ispezioni manuali costose e spesso tardive. Lo sviluppo futuro mira alla raccolta selettiva assistita, dove il robot identifica e raccoglie i grappoli maturi selezionando solo quelli che corrispondono ai parametri qualitativi desiderati.

Frasky è ancora in fase prototipale e non è disponibile commercialmente: il suo valore principale è oggi quello di dimostrare le potenzialità della robotica manipolativa applicata all'agricoltura e di generare i dati scientifici necessari per uno sviluppo successivo verso la produzione commerciale. Per le aziende viticole di montagna, rappresenta uno scenario futuro di grande interesse, da monitorare nell'evoluzione della ricerca.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** vigneti sperimentali, centri di ricerca vitivinicola, aziende pilota di innovazione
- **Esempi d'uso:** mappatura 3D del vigneto, monitoraggio sanitario selettivo, raccolta sperimentale assistita
- **Condizioni operative:** ambiente dimostrativo e sperimentale; non ancora disponibile per uso commerciale

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — JOiINT LAB – IIT

Il JOiINT Lab è un laboratorio congiunto promosso dall'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) e da Intellimech — consorzio di aziende del distretto bergamasco dell'industria meccanica — in collaborazione con l'Università di Bergamo e il polo di innovazione Kilometro Rosso. La missione del laboratorio è accelerare il trasferimento tecnologico tra la ricerca robotica avanzata e le applicazioni industriali e agricole.

Frasky è uno dei progetti più ambiziosi del JOiINT Lab nell'ambito agricolo: porta nell'ambiente aperto del vigneto la robotica manipolativa che fino ad ora era confinata ai laboratori e alle linee di produzione industriale. Il gruppo di ricerca include esperti di robotica mobile, visione artificiale, apprendimento automatico e agronomia viticola, una composizione multidisciplinare che riflette la complessità del problema affrontato.

L'Istituto Italiano di Tecnologia è uno dei principali centri di ricerca in robotica al mondo, con un track record di trasferimento tecnologico che include collaborazioni con aziende internazionali leader. Il coinvolgimento dell'IIT in un progetto di robotica viticola è un segnale del livello di attenzione che questo settore sta attirando nella comunità scientifica italiana e internazionale.

Sede: Bergamo, Italia **Gruppo:** IIT – Istituto Italiano di Tecnologia / Intellimech **Sito:** iit.it



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

12 CINGO M600A-e / Merlo

Transporter cingolato elettrico autonomo per colture specializzate in pendenza

Categoria: Robot agricoli | **Maturità:** TRL 6–7 (prototipo avanzato) | **Idoneità montagna:** Molto alta



DATI PRINCIPALI

- **Configurazione:** carrier cingolato elettrico con guida autonoma
- **Motorizzazione:** 2 motori elettrici 48V, uno per lato
- **Pompa irroratrice:** elettrica 5 L/min abbinata al robot
- **Batteria:** 7,5 kWh agli ioni di litio
- **Autonomia operativa:** circa 4 ore; ricarica circa 3 ore
- **Navigazione:** sensori 360° + posizionamento RTK centimetrico
- **Intelligenza bordo:** distingue il lavoro in filare da quello in capezzagna
- **Base:** derivato dal cingolato Cingo M600 TD-e di produzione Merlo
- **Stadio:** prototipo / pre-commerciale (presentato a Enovitis 2024)
- **Prezzo indicativo:** non ancora definito per la versione commerciale

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il Cingo M600A-e è la versione elettrica e autonoma del transporter cingolato Cingo, uno dei prodotti di maggior successo di Merlo nel segmento delle macchine per i lavori difficili in montagna. La transizione al propulsore elettrico risponde a più esigenze contemporaneamente: l'eliminazione delle emissioni in campo aperto, la riduzione del rumore nelle operazioni vicino ai centri abitati e la possibilità di integrazione in sistemi di guida autonoma senza le complicazioni dei motori endotermici. Il sistema di navigazione autonoma è una delle novità più rilevanti: i sensori a 360° e il posizionamento RTK centimetrico consentono al robot di seguire il percorso programmato con precisione, mentre l'algoritmo di bordo è in grado di distinguere la modalità operativa in filare — dove la velocità è ridotta e gli attrezzi sono attivi — da quella in capezzagna, dove la macchina esegue la manovra di inversione e si riposiziona per il filare successivo. Questa distinzione intelligente ottimizza sia i consumi energetici sia la qualità del lavoro.

L'abbinamento con la pompa irroratrice elettrica da 5 L/min configura il robot come una piattaforma per i trattamenti fitosanitari autonomi nei vigneti e nei frutteti: la capacità del serbatoio e la portata della pompa sono calibrati per i trattamenti localizzati e per le superfici di media estensione tipiche delle aziende di montagna. L'autonomia di 4 ore, con ricarica in 3 ore, consente cicli operativi continui nell'arco della giornata lavorativa.

Il Cingo M600A-e è stato presentato in forma prototipale a Enovitis 2024 e il suo percorso verso la commercializzazione dipende dall'esito delle sperimentazioni in campo e dalla risposta del mercato. Le aziende interessate sono invitate a verificare direttamente con Merlo lo stato di avanzamento. Il potenziale è significativo: la reputazione del Cingo nella viticoltura e frutticoltura di montagna è consolidata, e la versione autonoma potrebbe rappresentare un salto qualitativo importante per le aziende che cercano soluzioni di automazione senza rinunciare all'affidabilità di un marchio conosciuto.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** vigneti e frutteti di montagna, colture specializzate in pendenza con filari meccanizzabili
- **Esempi d'uso:** trattamenti fitosanitari autonomi, trasporto guidato su terreni difficili
- **Condizioni operative:** pendenza variabile, filari accessibili a macchine cingolate, disponibilità di ricarica

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — MERLO

Merlo è un'azienda italiana con sede a San Defendente di Cervasca (Cuneo), riferimento consolidato nella produzione di macchine per agricoltura, edilizia e gestione del territorio. Con un fatturato che supera il miliardo di euro e presenza in oltre cento Paesi, è tra i protagonisti del settore.

In ambito agricolo Merlo è nota per i sollevatori telescopici e per la linea Cingo di transporter cingolati, diffusi in montagna e collina dove la movimentazione su terreni difficili è quotidiana. La transizione verso elettrificazione e automazione è una strategia dichiarata, sostenuta da un centro tecnologico dedicato a propulsione alternativa e guida autonoma.

Il progetto Cingo M600A-e rientra in questa strategia: portare l'autonomia operativa nel vigneto e frutteto di montagna, sfruttando la reputazione costruita con la versione convenzionale. Merlo collabora con partner tecnologici per la navigazione e con aziende pilota per la sperimentazione, puntando a una versione commerciale nei prossimi anni.

Sede: Cervasca (CN), Italia **Gruppo:** Merlo SpA **Sito:** [merlo.com](https://www.merlo.com)



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

13 RAPID ROBOFLAIL / COSMOS / Rapid Technic AG

Mezzi cingolati radiocomandati per lo sfalcio sicuro di scarpate, pendii estremi e aree inaccessibili

Categoria: Robot agricoli | Maturità: TRL 9 (commerciale) | Idoneità montagna: **Molto alta**

DATI PRINCIPALI



- **Gamma:** RoboFlail (radiocomandato), Cosmos (autonomo), GoliathRobo
- **Larghezza di lavoro:** da 80 cm a 220 cm secondo modello e allestimento
- **Pendenza operativa:** fino a 55-60 gradi (oltre 100%) in sicurezza totale per l'operatore
- **Controllo RoboFlail:** radiocomando professionale con portata fino a 500 m
- **Controllo Cosmos:** navigazione autonoma con mappatura del percorso e ripetizione automatica
- **Motore:** diesel o elettrico secondo versione
- **Peso:** da 600 kg a oltre 2.000 kg secondo modello
- **Attrezzi:** trincia a martelli, lama frontale, decespugliatore, spazzaneve
- **Prezzo indicativo:** da circa 40.000 (RoboFlail base) a oltre 150.000 (Cosmos full)

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Rapid Technic è il costruttore svizzero della gamma più completa di mezzi cingolati radiocomandati per la manutenzione dei versanti. RoboFlail è il prodotto centrale: una macchina cingolata con trincia a martelli o altri attrezzi, pilotata da remoto con radiocomando professionale fino a 500 metri. L'operatore lavora da una zona sicura e pianeggiante mentre la macchina opera sul versante ripido, eliminando il rischio di ribaltamento per la persona — il principale vantaggio, data la frequenza di incidenti con trattori e decespugliatori su scarpate.

La pendenza operativa massima, fino a 55-60 gradi (oltre il 100%), supera i limiti di qualsiasi trattore e di molti robot agricoli, rendendo Rapid la soluzione elettiva per scarpate stradali, sponde dei canali, bordi delle piste forestali e pendii estremi. La cingolatura garantisce trazione affidabile su erba bagnata, fondi cedevoli e terreni sassosi, con una pressione sul suolo contenuta che minimizza i danni al cotico.

Il modello Cosmos rappresenta l'evoluzione verso l'automazione: un sistema di navigazione consente di programmare percorsi ed eseguirli in modo autonomo, riducendo il carico dell'operatore. Cosmos mappa l'area durante il primo passaggio e poi opera in autonomia, adattandosi alle irregolarità grazie a sensori di inclinazione e rilevamento ostacoli — utile per la manutenzione periodica di grandi scarpate stradali o ferroviarie.

Per i contesti montani, dove la manutenzione delle scarpate sui versanti è continua e spesso rischiosa, i mezzi Rapid hanno grande valore per enti pubblici e aziende con terreni ripidi. Falcciare con precisione e sicurezza pendii che altrimenti richiederebbero il decespugliatore manuale — l'attività agricola con il più alto tasso di infortuni — è un argomento sia economico sia di tutela degli operatori.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** scarpate stradali e ferroviarie, bordi di canali e fossati, pendii agro-forestali, aree di rispetto elettrodotti
- **Esempi d'uso:** sfalcio periodico di scarpate stradali, manutenzione bordi di canali, decespugliamento di versanti abbandonati
- **Condizioni operative:** pendenze fino a 55-60 gradi, operatore posizionato in zona sicura, portata radiocomando 500 m

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — RAPID TECHNIC AG

Rapid Technic AG è un'azienda svizzera con sede a Killwangen, nel Canton Argovia, con oltre settant'anni di storia nella produzione di macchine per la manutenzione delle aree verdi e dei versanti. Nata come produttrice di motofalciatrici per i prati ripidi alpini svizzeri, Rapid ha seguito l'evoluzione delle esigenze del mercato sviluppando soluzioni sempre più sofisticate per la sicurezza degli operatori e per l'efficienza operativa. La svolta verso i mezzi radiocomandati è avvenuta in risposta alla crescente consapevolezza del rischio nei lavori su scarpate e alle normative sulla sicurezza del lavoro sempre più restrittive in tutta Europa.

La gamma attuale di Rapid comprende, oltre ai radiocomandati RoboFlail e Cosmos, una serie di motocoltivatori e portattrezzi manuali per il lavoro su pendio. L'azienda si distingue per la qualità costruttiva svizzera, con componenti meccanici di alta affidabilità e cingolature studiate per le condizioni di terreno più difficili. Il servizio post-vendita e la disponibilità di ricambi sono considerati dall'azienda parte integrante del prodotto e vengono garantiti attraverso una rete di centri di assistenza distribuiti in tutta Europa.

In Italia Rapid Technic è presente attraverso distributori specializzati con esperienza nelle tecnologie per il territorio montano. La macchina trova impiego sia presso enti pubblici che gestiscono reti stradali in zone montane, sia presso le aziende private con la necessità di mantenere versanti ripidi. La collaborazione con le autorità di sicurezza del lavoro ha contribuito a definire le migliori pratiche operative per l'utilizzo in sicurezza dei mezzi radiocomandati.

Sede: Killwangen, Svizzera **Gruppo:** Rapid Technic AG **Sito:** rapid.ch



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

14 ALPIROBOT LEVEL 45.13 / AlpiRobot

Robot cingolato autonomo per vigneto e frutteto in forte pendenza fino a 45 gradi

Categoria: Robot agricoli | Maturità: TRL 8-9 (commerciale) | Idoneità montagna: **Molto alta**

DATI PRINCIPALI



- **Pendenza massima:** 45° (circa 100%), elevata stabilità su versante in forte pendenza
- **Configurazione:** cingolato a basso baricentro, design compatto per filari stretti
- **Alimentazione:** elettrica a batteria con ricarica solare opzionale
- **Navigazione:** radiocomando professionale con portata 150 m + sensori di pendenza e ostacoli
- **Attrezzi abbinabili:** trincia sottofila, atomizzatore, sfogliatrice (in sviluppo)
- **Comunicazione:** monitoraggio remoto via app, telemetria in tempo reale
- **Target applicativo:** viticoltura eroica e frutticoltura alpina su pendio estremo
- **Stadio:** sperimentazione avanzata con aziende pilota alpine
- **Prezzo indicativo:** non ancora definito per la versione commerciale

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

AlpiRobot Level 45.13 è una piattaforma robotica concepita per i contesti viticoli e frutticoli di montagna con pendenze estreme, fino a 45 gradi (circa il 100%), che escludono quasi tutti i mezzi meccanizzati disponibili. Il nome dichiara le specifiche operative: Level 45 indica la pendenza massima gestita, .13 la versione. Questo livello di specializzazione per il versante lo rende riconoscibile come tecnologia pensata per le realtà più difficili dell'agricoltura di pendenza.

La struttura cingolata a basso baricentro mantiene la stabilità su pendii dove qualsiasi mezzo convenzionale rischierebbe il ribaltamento. I cingoli, ottimizzati per terreni che alternano erba, terra e sassi, garantiscono trazione anche su fondi scivolosi o irregolari. Il controllo combina radiocomando professionale e sensori di inclinazione che adattano la postura della macchina alla pendenza reale; il design compatto consente l'accesso ai filari stretti della viticoltura eroica.

Le applicazioni in sviluppo comprendono la trinciatura del sottofila, la gestione dell'inerbimento e, in prospettiva, i trattamenti fitosanitari con atomizzatore. L'obiettivo primario è ridurre il lavoro manuale su pendii estremi, dove la gestione del suolo richiede sforzo straordinario e sicurezza precaria. Automatizzare anche solo la trinciatura, operazione ripetuta più volte nella stagione, libera settimane di lavoro da dedicare alle operazioni più qualificate.

AlpiRobot Level 45.13 è disponibile commercialmente, con vendita diretta e rete di distributori, e ha ottenuto certificazione Stage V Tier 4F. L'inclusione nel catalogo riflette la rilevanza strategica della tecnologia per la montagna, dove la viticoltura eroica è un'identità produttiva fondamentale. Le aziende interessate alle sperimentazioni pilota sono incoraggiate a contattare direttamente AlpiRobot.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** viticoltura eroica su pendenza estrema, frutteti su versante inaccessibili ai mezzi convenzionali
- **Esempi d'uso:** trinciatura dell'inerbimento su pendio estremo, gestione del sottofila senza operatore su versanti pericolosi
- **Condizioni operative:** macchina disponibile commercialmente; motore Stage V 37,4 cv; portata radiocomando 150 m

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — ALPIROBOT

AlpiRobot è un progetto di innovazione nato dalla consapevolezza che le aree viticole e frutticole alpine su forte pendenza, considerate tra i patrimoni agroalimentari più preziosi d'Europa, sono sotto minaccia di abbandono a causa dell'insostenibilità economica e della pericolosità del lavoro manuale. L'obiettivo fondativo dell'azienda è sviluppare tecnologia robotica sufficientemente specializzata da rendere meccanicamente praticabili operazioni che oggi richiedono manodopera su pendici pericolose.

Il team di AlpiRobot unisce competenze di robotica e meccanica con una profonda conoscenza agronomica dei vigneti e dei frutteti di montagna, maturata attraverso la collaborazione con produttori delle principali regioni viticole di montagna europee. Questo dialogo continuo con gli utilizzatori finali è considerato fondamentale per sviluppare una macchina che risponda alle esigenze reali e non solo alle specifiche di laboratorio: le pendenze, le larghezze dei filari e le pratiche agronomiche variano enormemente da una valle all'altra.

Il percorso di sviluppo prevede fasi progressive di sperimentazione con aziende pilota selezionate nelle principali regioni viticole alpine, con l'obiettivo di raccogliere dati operativi reali e di affinare il sistema di navigazione e le attrezzature. La collaborazione con centri di ricerca universitari e con istituti tecnici vitivinicoli garantisce il rigore metodologico. Il lancio commerciale è atteso nei prossimi anni, con formule di noleggio e di servizio per facilitare l'accesso alle piccole aziende.

Sede: Bagnolo Piemonte (CN), Italia **Gruppo:** AlpiRobot



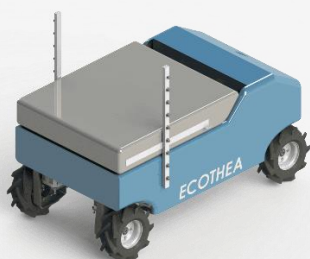
Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

15 ECOTHEA SMILLA H2 / Ecothea

Robot agricolo a idrogeno verde per vigneto e frutteto: la frontiera della propulsione sostenibile

Categoria: Robot agricoli | Maturità: TRL 5-6 (sperimentale) | Idoneità montagna: **Media**

DATI PRINCIPALI



- **Alimentazione:** cella a combustibile a idrogeno verde + batteria tampone
- **Autonomia stimata:** oltre 8 ore di lavoro continuativo con pieno serbatoio idrogeno
- **Emissioni:** zero emissioni in campo: scarico solo vapore acqueo
- **Target applicativo:** vigneto e frutteto su pendenza moderata
- **Rumore operativo:** significativamente inferiore ai motori endotermici
- **Attrezzi previsti:** trincia, sarchiatore, atomizzatore elettrico in sviluppo
- **Ricarica:** stazione di erogazione idrogeno; sviluppo di stazioni mobili autonome
- **Stadio:** sviluppo e prime sperimentazioni in campo con aziende pilota
- **Prezzo indicativo:** non disponibile per la versione commerciale

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Ecothea Smilla H2 rappresenta uno dei progetti più innovativi nel panorama mondiale della robotica agricola: un robot per vigneto e frutteto alimentato a idrogeno verde, tecnologia che porta in campo i benefici della propulsione a celle a combustibile, autonomia elevata, rifornimento rapido ed emissioni zero, in un settore dove fino ad oggi le alternative all'endotermico erano limitate alla sola batteria. La cella a combustibile converte l'idrogeno in elettricità per alimentare i motori del robot, con la sola emissione di vapore acqueo, eliminando completamente le emissioni di CO₂ e ossidi di azoto che caratterizzano i motori diesel.

Il vantaggio principale dell'idrogeno rispetto alla batteria nel contesto agricolo è l'autonomia e la velocità di rifornimento: mentre un robot elettrico richiede ore di ricarica, un robot a idrogeno può essere rimesso in funzione in pochi minuti rifornendo il serbatoio. Questa caratteristica è particolarmente preziosa per le operazioni intensive di stagione, trattamenti fitosanitari e trinciatura, dove ogni ora di fermo ha un costo agronomico reale. L'autonomia stimata superiore alle 8 ore per riempimento consente un ciclo di lavoro giornaliero completo senza interruzioni.

Le principali sfide per la commercializzazione riguardano l'infrastruttura di distribuzione dell'idrogeno, ancora molto limitata nelle aree rurali alpine, e il costo del robot. Lo sviluppo di stazioni mobili di produzione e distribuzione di idrogeno green è uno dei nodi tecnologici su cui si concentra la ricerca.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** vigneti e frutteti su pendenza moderata con disponibilità di infrastruttura idrogeno o stazione mobile
- **Esempi d'uso:** operazioni colturali in vigneto a zero emissioni, sperimentazione di nuovi combustibili in agricoltura
- **Condizioni operative:** disponibilità di idrogeno verde o stazione di produzione locale; fase sperimentale

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — ECOTHEA

Ecothea è un'azienda di ricerca e sviluppo nel settore della robotica agricola sostenibile, che ha scelto l'idrogeno verde come vettore energetico per differenziarsi nel mercato sempre più affollato dei robot agricoli elettrici. La scommessa tecnologica è alta: le celle a combustibile hanno costi ancora elevati e l'infrastruttura idrogeno in ambito rurale è praticamente inesistente, ma il potenziale di lungo termine giustifica l'investimento in ricerca e sviluppo per chi guarda allo scenario del prossimo decennio.

Il progetto Smilla H2 è sostenuto da finanziamenti europei nell'ambito dei programmi di transizione energetica e di sviluppo dell'economia dell'idrogeno. La collaborazione con istituti di ricerca energetica e con università del settore agrario consente di sviluppare in parallelo sia la componente robotica sia quella infrastrutturale, esplorando modelli di distribuzione dell'idrogeno adatti ai contesti rurali montani. I risultati delle sperimentazioni in campo vengono pubblicati e condivisi con la comunità scientifica.

L'azienda guarda al mercato di medio-lungo termine: non prevede una commercializzazione immediata, ma lavora per costruire le basi tecnologiche e dimostrative che possano convincere il mercato agricolo della percorribilità dell'idrogeno come alternativa al diesel per le macchine da campo. In questo senso, Ecothea svolge un ruolo di anticipazione strategica che può aprire la strada a soluzioni più mature sviluppate da costruttori più grandi nei prossimi anni.

Sede: Europa **Gruppo:** Ecothea **Sito:** ecothea.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

16 ERO VITIPULSE / ERO

Sfogliatrice pneumatica a impulsi d'aria per vigneto su pendenza

Categoria: Attrezzature per la gestione del verde | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Tecnologia:** defogliazione a impulsi d'aria (Air blast), senza contatto meccanico
- **Larghezza lavoro:** trattamento bilaterale su filare
- **Compatibilità:** trattrice con presa di forza; montaggio frontale o laterale
- **Intensità regolabile:** 3 livelli di pressione aria per adattarsi alle diverse fasi fenologiche
- **Danni fogliame:** minimi rispetto alla defogliazione meccanica a dita
- **Applicazione:** defogliazione prefioritura e/o invaiatura per migliorare arieggiamento e qualità
- **Manutenzione:** semplice; componenti robusti per uso su versante
- **Prezzo indicativo:** su richiesta a ERO

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

ERO VITIpulse è un sistema di defogliazione pneumatica che utilizza impulsi d'aria ad alta pressione per rimuovere le foglie nella zona dei grappoli senza contatto meccanico diretto. Questo approccio minimizza i danni alle bacche e ai tralci rispetto ai sistemi tradizionali a dita rotanti, riducendo il rischio di infezioni fungine attraverso le microlesioni. La defogliazione è un'operazione fondamentale nella viticoltura di qualità: migliorando l'arieggiamento della zona grappoli si riduce la pressione di Botrytis e peronospora, si favorisce una migliore maturazione e si ottimizza l'accumulo di polifenoli.

Il sistema può essere impiegato in due momenti chiave del ciclo vegetativo: in prefioritura, per alleggerire il fogliame nella zona florale e facilitare l'impollinazione e l'allegagione; e intorno all'invaiatura, per migliorare la penetrazione della luce e dell'aria nella zona dei grappoli. La regolazione dell'intensità dell'impulso aria consente di calibrare l'intervento in funzione dello stadio vegetativo, della varietà e delle condizioni climatiche stagionali.

Su versanti in forte pendenza, dove le operazioni manuali di defogliazione sono faticose e richiedono molto tempo, la VITIpulse offre un'alternativa meccanizzata efficiente. La compatibilità con trattori standard e la semplicità di installazione rendono il sistema adottabile da aziende viticole di medie e grandi dimensioni senza investimenti strutturali significativi.

Le criticità principali riguardano la necessità di una velocità di avanzamento costante per garantire l'uniformità del trattamento e la dipendenza dall'interfilare disponibile per il passaggio del mezzo. La tecnologia è matura e disponibile commercialmente, con referenze consolidate nelle principali regioni viticole europee.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** vigneti su pendenza, viticoltura di qualità, produzione DOC e biologica
- **Esempi d'uso:** defogliazione prefioritura per migliorare allegagione, defogliazione invaiatura per ridurre Botrytis
- **Condizioni operative:** trattore con presa di forza; interfila accessibile al mezzo; velocità di avanzamento costante

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — ERO

ERO è un'azienda tedesca con sede a Bad Kreuznach, specializzata nella progettazione e produzione di attrezzature vitivinicole per la meccanizzazione del vigneto. Fondata nella seconda metà del Novecento, ERO ha sviluppato una gamma completa di macchine per tutte le fasi della gestione del vigneto: dalla potatura alla defogliazione, dalla gestione del suolo alla vendemmia meccanica.

L'attenzione di ERO per la viticoltura su pendenza è un elemento costitutivo della filosofia aziendale: l'azienda ha investito specificamente nello sviluppo di sistemi adattati ai vigneti di versante europei, collaborando con i principali istituti di ricerca vitivinicola e con i produttori delle aree più impegnative del panorama viticolo europeo. La gamma Grapeliner per la vendemmia e la gamma VITIpulse per la defogliazione sono il risultato di questo percorso di sviluppo orientato alla specializzazione.

In Italia ERO è presente attraverso distributori tecnici specializzati con competenza nella meccanizzazione del vigneto su pendenza. L'assistenza post-vendita e la disponibilità dei ricambi sono garantite attraverso questa rete, un fattore critico per macchine di questo livello di specializzazione.

Sede: Niederkumbd, Germania **Gruppo:** ERO GmbH **Sito:** ero.eu



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

17 ERO GRAPELINER / ERO

Vendemmiatrice semovente per vigneto su pendenza con sistema di raccolta Twin-Lock

Categoria: Attrezzature per la gestione del verde | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Tipo:** vendemmiatrice semovente cingolata per vigneto su pendenza
- **Sistema raccolta:** Twin-Lock: bacchette flessibili a doppio impatto per ridurre i danni alle bacche
- **Trazione:** cingolata a 4 cingoli per stabilità fino a 40° di pendenza
- **Capacità tramoggia:** circa 800–1.200 kg secondo la versione
- **Selezione:** tavolo di cernita integrato per eliminare foglie e raspi
- **Guida:** operatore a bordo su sedile ribaltabile; possibilità di guida assistita
- **Interfila minima:** su richiesta secondo allestimento
- **Prezzo indicativo:** su richiesta a ERO; fascia macchina specializzata

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

ERO Grapeliner è una vendemmiatrice semovente progettata per operare in vigneti su versanti in forte pendenza, dove le vendemmiatrici convenzionali non possono accedere per ragioni di stabilità. La struttura cingolata a quattro cingoli indipendenti garantisce aderenza e stabilità fino a pendenze di circa 40°, rendendo possibile la vendemmia meccanica anche in contesti dove tradizionalmente si ricorreva esclusivamente alla raccolta manuale.

Il sistema di raccolta Twin-Lock si distingue per l'utilizzo di bacchette flessibili a doppio impatto: la bacchetta colpisce il grappolo dalla parte inferiore e da quella superiore in rapida successione, staccando le bacche con un'azione più delicata rispetto ai sistemi a battipali singoli convenzionali. Questa caratteristica riduce le microlesioni sulle bacche, limitando le ossidazioni e i rischi di infezioni batteriche nella fase di trasporto verso la cantina, con effetti positivi sulla qualità del mosto.

La tramoggia integrata raccoglie il raccolto a bordo macchina, riducendo i tempi di scarico e permettendo cicli di vendemmia più lunghi su versanti difficilmente accessibili ai carrelli di raccolta. Il tavolo di cernita separa automaticamente foglie e raspi dall'uva raccolta, migliorando la pulizia del prodotto.

Le principali criticità riguardano la pendenza massima operativa e l'interfila minima richiesta, che escludono i vigneti più antichi con sesti molto stretti. Il costo della macchina è significativo e si giustifica per aziende con superfici vendemmate sufficienti a ottenere un ritorno dell'investimento in un orizzonte di 5–8 anni.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** vigneti su versanti fino a 40° di pendenza; vigneti con interfila sufficiente al passaggio del mezzo
- **Esempi d'uso:** vendemmia meccanica su versante, riduzione del fabbisogno di manodopera durante la raccolta
- **Condizioni operative:** pendenza fino a 40°, interfila accessibile alla macchina; operatore certificato a bordo

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — ERO

ERO è un'azienda tedesca con sede a Bad Kreuznach, specializzata nella progettazione e produzione di attrezzature vitivinicole per la meccanizzazione del vigneto. Fondata nella seconda metà del Novecento, ERO ha sviluppato una gamma completa di macchine per tutte le fasi della gestione del vigneto: dalla potatura alla defogliazione, dalla gestione del suolo alla vendemmia meccanica.

L'attenzione di ERO per la viticoltura su pendenza è un elemento costitutivo della filosofia aziendale: l'azienda ha investito specificamente nello sviluppo di sistemi adattati ai vigneti di versante europei, collaborando con i principali istituti di ricerca vitivinicola e con i produttori delle aree più impegnative del panorama viticolo europeo. La gamma Grapeliner per la vendemmia e la gamma VITIpulse per la defogliazione sono il risultato di questo percorso di sviluppo orientato alla specializzazione.

In Italia ERO è presente attraverso distributori tecnici specializzati con competenza nella meccanizzazione del vigneto su pendenza. L'assistenza post-vendita e la disponibilità dei ricambi sono garantite attraverso questa rete, un fattore critico per macchine di questo livello di specializzazione.

Sede: Niederkumbd, Germania **Gruppo:** ERO GmbH **Sito:** ero.eu



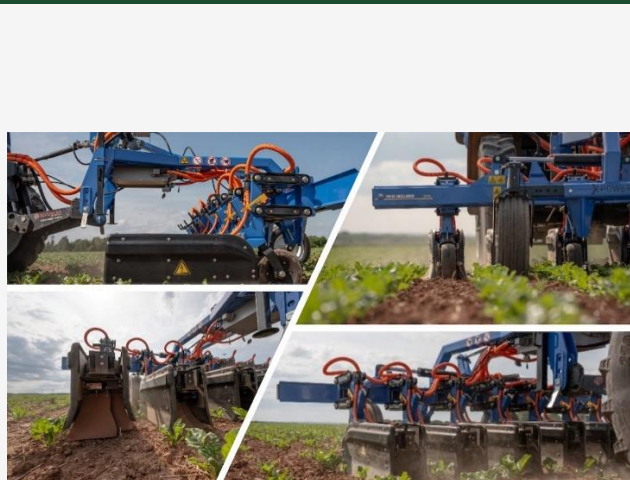
Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

18 ZASSO XPOWER / Zasso / Agxtend

Diserbo elettrico ad alta tensione per il controllo sistemico delle infestanti senza erbicidi

Categoria: Diserbo e difesa di precisione | **Maturità:** TRL 7–8 (avanzato) | **Idoneità montagna:** **Media**

DATI PRINCIPALI



- **Principio fisico:** scarica elettrica ad alta tensione (~6.000 V) applicata alle infestanti
- **Azione:** sistemica fino all'apparato radicale, senza residui nel suolo
- **Versioni disponibili:** XPS (vigneti/frutteti larghi), XPN (vigneti stretti su New Holland Braud), XPR (colture a file), XPU (urbano)
- **Riduzione erbicidi:** 75–95% rispetto al trattamento convenzionale
- **Compatibilità bio:** conforme ai disciplinari biologici europei
- **Integrazione:** ISOBUS Class 3, controllo da cabina
- **Alimentazione:** generatore azionato dalla PTO del trattore
- **Prezzo indicativo:** fascia professionale, su richiesta

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

XPower è un sistema di diserbo elettrico che utilizza scariche ad alta tensione — circa 6.000 volt — per eliminare le infestanti attraverso la distruzione dei tessuti cellulari dalla superficie fino alle radici, senza alcun residuo chimico nel suolo e senza interferire con i microrganismi del terreno. Il principio fisico è quello della corrente elettrica che fluisce attraverso la pianta verso il terreno: l'acqua che costituisce la pianta diventa il percorso preferenziale per la corrente, che riscalda rapidamente i tessuti fino alla temperatura di denaturazione delle proteine.

L'efficacia sistemica del trattamento — che raggiunge l'apparato radicale entro breve tempo dopo l'applicazione — differenzia XPower dai sistemi di diserbo a vapore o con fiamma, la cui azione è prevalentemente superficiale. Infestanti con radici profonde come il convulvolo o il cardo vengono eliminate in modo più definitivo rispetto ai metodi termici, con effetti comparabili a un erbicida sistemico ma senza residui chimici. Questo rende il sistema conforme ai disciplinari biologici europei.

La gamma XPower è declinata in versioni adattate ai diversi contesti applicativi: XPS per i vigneti e i frutteti con interfile standard, XPN integrato sulla vendemmiatrice New Holland Braud 9000N per i vigneti stretti, XPR per le colture a file estensive come barbabietola e mais, XPU per le applicazioni in ambito urbano e paesaggistico. La versione XPN è quella di maggiore interesse per la viticoltura di montagna, poiché consente il diserbo elettrico del sottofila contestualmente al passaggio della vendemmiatrice.

Le criticità del sistema riguardano principalmente la potenza elettrica necessaria — richiede un trattore con PTO da almeno 40 kW — e la velocità di avanzamento relativamente bassa, che influisce sulla capacità di lavoro giornaliera. Esistono inoltre aspetti di sicurezza legati all'alta tensione che richiedono formazione specifica degli operatori e il rispetto di procedure operative precise. Per i vigneti di montagna dove non è presente la vendemmiatrice, l'opzione XPS montata su trattore dedicato è un'alternativa praticabile.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** vigneti e frutteti (XPS/XPN), colture orticole a file (XPR), gestione del verde urbano (XPU)
- **Esempi d'uso:** diserbo elettrico del sottofila in vigneto e frutteto, controllo infestanti nelle colture a file
- **Condizioni operative:** trattore con PTO adeguata, terreni non sassosi nella zona di contatto, formazione dell'operatore

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — ZASSO / AGXTEND

Zasso è un gruppo con origini svizzero-tedesche che ha sviluppato la tecnologia di diserbo elettrico ad alta tensione e ne ha avviato la commercializzazione attraverso il marchio XPower. L'azienda nasce dalla convinzione che il problema degli erbicidi chimici in agricoltura non possa essere risolto solo con la biologia o con la meccanica, ma richieda anche approcci fisici innovativi capaci di offrire la stessa efficacia sistemica senza le controindicazioni ambientali.

La collaborazione con CNH Industrial — che distribuisce il sistema attraverso il marchio Agxtend e lo ha integrato sulla piattaforma New Holland Braud per la versione XPN — ha dato a Zasso accesso a un canale distributivo di primo livello e a una base di clienti già orientata verso le soluzioni innovative. Questa partnership ha accelerato la diffusione del sistema nel mercato europeo della viticoltura.

L'azienda prosegue lo sviluppo per ampliare le applicazioni, migliorare l'efficienza energetica e ridurre i tempi operativi che attualmente limitano la capacità di lavoro rispetto ai sistemi chimici convenzionali. La tendenza normativa europea verso la riduzione degli erbicidi di sintesi crea un contesto di mercato sempre più favorevole per soluzioni come XPower.

Sede: Svizzera / Germania **Gruppo:** Zasso Group / Agxtend (CNH Industrial) **Sito:** zasso.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

19 TERRA ROBOTICS / Terra Robotics

Diserbo laser di precisione per il controllo selettivo delle infestanti senza chimica

Categoria: Diserbo e difesa di precisione |
Idoneità montagna: **Media**

Maturità: TRL 6–7 (sperimentale/avanzato) |

DATI PRINCIPALI



- **Principio:** eliminazione delle infestanti tramite impulsi laser mirati
- **Riconoscimento:** visione artificiale e deep learning per classificazione pianta/infestante
- **Selettività:** trattamento puntuale sulla singola infestante identificata
- **Impiego principale:** orticoltura, colture a file, agricoltura biologica
- **Vantaggi:** zero chimica, zero lavorazione del suolo, zero deriva
- **Stadio:** in sviluppo avanzato, disponibilità commerciale in corso di definizione
- **Prezzo indicativo:** non disponibile pubblicamente

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il diserbo laser rappresenta forse il confine più avanzato nella ricerca di alternative ai prodotti chimici per la gestione delle infestanti. Il principio su cui si basa è semplice nella concezione: un raggio laser focalizzato, guidato con precisione da un sistema di visione artificiale, colpisce il punto meristemato (la zona di crescita) di ogni singola infestante, causandone la morte per distruzione termica localizzata. L'operazione avviene in poche centesime di secondo, senza alcun contatto fisico e senza diffusione di agenti chimici o biologici.

Il sistema di identificazione è il cuore tecnologico: algoritmi di deep learning addestrati su grandi database di immagini sono in grado di distinguere le infestanti dalla coltura coltivata con elevata accuratezza, anche in condizioni di illuminazione variabile e su specie morfologicamente simili. La precisione del puntamento garantisce che il laser colpisca esclusivamente il bersaglio identificato, con un impatto praticamente nullo sulle piante circostanti e sul suolo.

Le applicazioni più promettenti riguardano l'orticoltura di precisione — dove la densità di semina elevata e il valore della coltura giustificano l'uso di tecnologie ad alto costo — e l'agricoltura biologica, dove la mancanza di alternative chimiche rende prezioso qualsiasi strumento meccanico o fisico di gestione delle infestanti. La velocità di lavorazione è attualmente il principale collo di bottiglia della tecnologia, ma i progressi nei sistemi di scansione e nel calcolo in tempo reale stanno ampliando progressivamente la capacità operativa.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** orticoltura di precisione, colture biologiche a file, vivai, produzione di piante officinali
- **Esempi d'uso:** eliminazione selettiva delle infestanti nelle colture orticole, diserbo senza chimica nella produzione biologica
- **Condizioni operative:** terreni regolari, velocità operativa contenuta, condizioni di luce adeguate per la visione artificiale

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — TERRA ROBOTICS

Terra Robotics è un'azienda che sta sviluppando soluzioni di diserbo laser per l'agricoltura di precisione, posizionandosi al confine tra la ricerca applicata e la produzione commerciale. La tecnologia su cui lavora — l'eliminazione delle infestanti tramite impulsi laser guidati da visione artificiale — rappresenta uno dei campi più promettenti dell'innovazione in agricoltura, con numerosi gruppi di ricerca universitari e industriali impegnati in parallelo nello sviluppo di sistemi simili. L'originalità di Terra Robotics consiste nel combinare la ricerca di eccellenza con un orientamento dichiarato alla commercializzazione, evitando la trappola della ricerca fine a sé stessa.

L'approccio dell'azienda privilegia l'applicabilità reale: ogni scelta tecnologica — dai laser agli algoritmi di visione artificiale, dai sistemi di movimentazione alla struttura portante — è valutata non solo per le prestazioni in laboratorio ma per la robustezza e l'affidabilità nelle condizioni di campo, dove polvere, vibrazioni, luce variabile e temperatura estrema sono la norma. Questo approccio rigoroso richiede tempi di sviluppo più lunghi rispetto a una soluzione puramente sperimentale, ma garantisce prodotti che possano essere effettivamente adottati dagli agricoltori.

Le specifiche tecniche dettagliate, i risultati delle sperimentazioni in corso, le condizioni di disponibilità commerciale e le aree geografiche di operatività vanno verificate direttamente con il produttore. L'inclusione in questo catalogo riflette l'interesse strategico della tecnologia laser per il futuro dell'agricoltura di precisione e la necessità di monitorare attivamente il suo sviluppo per non trovarsi impreparati quando la disponibilità commerciale diventerà concreta.

Sede: — **Gruppo:** Terra Robotics



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

20 FROLIGHT / Frolight BV

Protezione antibrina a infrarossi per vigneti e frutteti esposti alle gelate tardive

Categoria: Protezione climatica e antibrina | **Maturità:** TRL 8 (avanzato) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Principio:** riscaldamento diretto a infrarossi dei germogli lungo i filari (360°)
- **Installazione:** cavo radiante ~1.200 m per ettaro lungo i filari
- **Tempo montaggio:** circa 3 ore per ettaro; smontaggio 1 ora per 2 ettari
- **Stagionalità:** sistema rimovibile, montato solo in primavera (3–6 settimane)
- **Alimentazione:** elettrica; nessuna combustione, nessuna acqua, nessun fumo
- **Vantaggio termico:** riscalda i germogli, non l'aria; efficiente anche con vento
- **Costo stimato:** circa € 0,50–0,60 per metro lineare per anno
- **Diffusione:** oltre 400 sistemi in più di 10 Paesi (2023)

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Le gelate tardive primaverili sono tra le avversità più temute da viticoltura e frutticoltura di montagna: colpiscono quando le gemme sono già aperte e i germogli iniziano a svilupparsi, nel momento di massima vulnerabilità. In montagna, dove possono verificarsi fino a maggio inoltrato nei fondovalle e alle quote più elevate, la protezione delle fioriture è una priorità agronomica che condiziona spesso l'intero esito della stagione.

Frolight affronta il problema con un approccio fisico diverso dai metodi tradizionali. L'irrigazione antigelo ad aspersione consuma enormi quantità d'acqua e richiede infrastrutture raramente disponibili in montagna; i bruciatori a gas producono fumo e rischi d'incendio; i ventilatori sono efficaci solo in certe condizioni. Il cavo infrarosso di Frolight riscalda invece direttamente la superficie dei germogli — il punto dove il gelo causa il danno — per irraggiamento, indipendentemente dalla temperatura dell'aria.

Il sistema è brevettato e molto pratico. L'installazione è rapida (circa 3 ore per ettaro) ed eseguibile da personale agricolo senza formazione specifica, con attacchi rapidi ai pali. Il cavo si installa a inizio primavera, con l'apertura delle gemme, e si rimuove dopo il periodo di rischio. L'alimentazione elettrica e l'assenza di combustione lo rendono il sistema più silenzioso e non inquinante tra quelli disponibili.

Sul piano economico il costo operativo è contenuto: tra consumo elettrico nelle notti a rischio e ammortamento dell'investimento, si stima circa 0,50–0,60 euro per metro lineare l'anno. Su un vigneto di pregio, dove una gelata può vanificare l'intero reddito stagionale, il costo è ampiamente giustificabile. Il sistema è attivo in oltre quattrocento installazioni in più di dieci Paesi, con referenze in viticoltura eroica di montagna.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** vigneti e frutteti in zone a rischio gelate tardive primaverili, viticoltura eroica di versante
- **Esempi d'uso:** protezione delle fioriture e dei germogli da gelate primaverili, attivazione basata su previsioni meteorologiche
- **Condizioni operative:** disponibilità di alimentazione elettrica nei filari, installazione stagionale in coincidenza del periodo di rischio

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — FROLIGHT BV

Frolight BV è un'azienda con base nei Paesi Bassi e in Belgio che ha concepito e sviluppato il sistema di protezione antibrina a infrarossi come risposta concreta a un problema agronomico che il cambiamento climatico sta aggravando. Con l'anticipo fenologico indotto dalle temperature primaverili più miti e il mantenimento del rischio di gelate tardive improvvise, la finestra di vulnerabilità delle colture si è allargata, rendendo urgente la disponibilità di sistemi di protezione efficaci e compatibili con le realtà produttive alpine.

La tecnologia Frolight è stata sviluppata in collaborazione con viticoltori e frutticoltori europei che hanno partecipato alle fasi di sperimentazione e hanno contribuito con la loro esperienza pratica a perfezionare il sistema. Questa co-progettazione ha prodotto un dispositivo che risponde alle esigenze reali degli agricoltori: rapidità di installazione e rimozione, affidabilità anche nelle notti più fredde e ventose, costo operativo sostenibile.

L'azienda prosegue lo sviluppo con l'integrazione di sistemi di controllo automatico basati su sensori di temperatura in campo e previsioni meteorologiche, che consentiranno di attivare e disattivare il riscaldamento in modo autonomo in funzione del rischio effettivo. Questa automazione ridurrà ulteriormente il costo di gestione e migliorerà l'efficienza energetica del sistema.

Sede: Belgio / Paesi Bassi **Gruppo:** Frolight BV **Sito:** frolight.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

21 DJI AGRAS T50 / DJI Agriculture

Drone agricolo professionale per trattamenti ad alta portata e mappatura di precisione

Categoria: Droni agricoli | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI	
	• Configurazione: 8 rotori coassiali (4 coppie), apertura alare 2,8 m (ripiegato 1 m) • Peso a vuoto: circa 39,9 kg; MTOW 92 kg (spray) / 103 kg (spread) • Capacità serbatoio: 40 L liquido / 50 kg granulare • Portata irroratrice: 16–24 L/min; larghezza spray 4–11 m a 3 m di altezza • Copertura operativa: fino a 16–21 ha/h in condizioni ottimali • Sensori sicurezza: radar phased-array F+R + telecamera binoculare, seguimiento terreno • Posizionamento: RTK ± 10 cm; mappatura autonoma • Pendenza operativa: terrain-following fino a 20° inclinazione • Prezzo indicativo: circa € 17.000–20.000

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il DJI Agras T50 è la piattaforma di punta della linea agricola di DJI, l'azienda che domina il mercato mondiale dei droni. Concepito per l'uso professionale intensivo, il T50 abbina una capacità di carico elevata — 40 litri per i trattamenti liquidi e 50 kg per la distribuzione di granulari — a sistemi di navigazione e sicurezza di livello avanzato che lo rendono operabile in ambienti complessi come i versanti viticoli e frutticoli di montagna.

Il sistema radar phased-array — presente sia sul fronte sia sul retro del drone — è uno degli elementi che distinguono il T50 dalle piattaforme meno sofisticate: scansionando continuamente il terreno sottostante, il radar consente al drone di seguire automaticamente il profilo orografico mantenendo un'altezza di volo costante rispetto alla vegetazione, un requisito essenziale per garantire l'uniformità della distribuzione nei terreni irregolari e in pendenza. La telecamera binoculare integra il radar con una visione ottica 3D che rileva gli ostacoli — alberi, pali, fili — con elevata affidabilità.

Per la viticoltura e la frutticoltura di montagna, il principale vantaggio del T50 è la capacità di raggiungere aree altrimenti inaccessibili ai mezzi terrestri: i versanti con pendenze superiori al 35–40%, i terrazzamenti con accessi solo pedonali, i vigneti isolati raggiungibili solo attraverso sentieri stretti. Il drone può eseguire trattamenti fitosanitari in queste zone con una copertura e un'uniformità comparabili a quelle dei trattamenti terrestri, sostituendo il lavoro manuale con lo zaino irrorante — faticoso, lento e potenzialmente dannoso per la salute dell'operatore.

È fondamentale sottolineare che in Italia i trattamenti fitosanitari con droni sono soggetti a una normativa specifica che richiede autorizzazioni, formazione e certificazione dei piloti, e in alcune aree è ancora in fase sperimentale o limitata. Le aziende interessate devono verificare la conformità normativa con le autorità competenti prima di procedere all'acquisto e all'uso operativo. Nonostante queste limitazioni, il quadro normativo europeo e italiano sta evolvendo verso una maggiore disponibilità di utilizzo, riconoscendo il potenziale di questa tecnologia per la sicurezza degli operatori e la sostenibilità.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** vigneti e frutteti su versanti ripidi e inaccessibili ai mezzi terrestri, colture in forte pendenza
- **Esempi d'uso:** trattamenti fitosanitari su versanti inaccessibili, distribuzione di fertilizzanti fogliari, mappatura NDVI per la precisione
- **Condizioni operative:** soggetto a normativa e autorizzazioni; piloti certificati; condizioni meteo idonee (vento <5 m/s)

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — DJI AGRICULTURE

DJI — Da-Jiang Innovations — è un'azienda tecnologica cinese con sede a Shenzhen fondata nel 2006 da Frank Wang. In meno di vent'anni ha costruito il marchio dominante nel mercato mondiale dei droni civili e professionali, con una quota di mercato che nei segmenti consumer e prosumer supera regolarmente l'ottanta per cento. La divisione DJI Agriculture, lanciata con i primi Agras nel 2015, ha applicato questa leadership tecnologica al settore agricolo, sviluppando piattaforme specificamente ottimizzate per i trattamenti fitosanitari e per la mappatura delle colture.

La serie Agras ha raggiunto in pochi anni una diffusione mondiale, con centinaia di migliaia di unità operative su ogni continente. In Asia, dove la normativa è più permissiva e la manodopera agricola è costosa, i droni agricoli DJI hanno già trasformato la gestione delle risaie e delle colture intensive. In Europa il percorso è più lungo, frenato da normative più restrittive e dalla necessità di validare l'efficacia dei trattamenti in condizioni di clima e morfologia diverse, ma il trend è chiaramente verso una maggiore adozione.

DJI investe continuamente nello sviluppo della propria piattaforma agricola: i sensori di navigazione, i sistemi di controllo del volo e gli algoritmi di distribuzione vengono aggiornati regolarmente attraverso firmware over-the-air. L'ecosistema di servizi — gestione della flotta, pianificazione delle missioni, analisi dei dati — è integrato nella piattaforma DJI SmartFarm, che consente di coordinare più droni e di analizzare i risultati in modo centralizzato.

Sede: Shenzhen, Cina **Gruppo:** SZ DJI Technology **Sito:** aq.dji.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

22 DJI AGRAS T25 / DJI Agriculture

Drone agricolo compatto per singolo operatore, ideale per pendenze estreme

Categoria: Droni agricoli | Maturità: TRL 9 (commerciale) | Idoneità montagna: Alta

DATI PRINCIPALI



- **Configurazione:** 4 rotori ripiegabili, gestione da singolo operatore
- **Peso a vuoto:** circa 14,1 kg (senza serbatoio e senza batterie)
- **Capacità serbatoio:** 20 L spray / 35 L (25 kg) granulare
- **Portata irroratrice:** 16–24 L/min (stessa pompa del T50)
- **Copertura:** fino a 12 ha/h in trattamento spray
- **Ricarica batteria:** 9–12 minuti con stazione di ricarica rapida
- **Terrain-following:** pendenze operative fino a 50° di inclinazione
- **Posizionamento:** RTK centimetrico
- **Prezzo indicativo:** circa € 15.000–25.000

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il DJI Agras T25 è la versione compatta e semplificata della linea Agras, progettata con una filosofia operativa specifica: massima portabilità e operatività con un singolo operatore, senza rinunciare alle prestazioni di una piattaforma professionale. Il telaio ripiegabile consente di trasportare il drone nel bagagliaio di un veicolo normale, e l'intera preparazione per il volo — dall'apertura al priempimento del serbatoio — richiede pochi minuti.

La capacità di terrain-following fino a 50° di inclinazione è una delle caratteristiche più rilevanti del T25 per il contesto montano: questo valore supera significativamente quello del T50, e sebbene le condizioni reali di volo siano sempre soggette a valutazione del pilota, indica una progettazione specifica per gli ambienti con rilievi accentuati. Il radar omnidirezionale e la telecamera binoculare garantiscono il rilevamento degli ostacoli in ogni direzione, aspetto critico nei vigneti con pali e fili tutori.

La portata irroratrice di 16–24 L/min — identica a quella del T50 — è un dato sorprendente per un drone di minori dimensioni: significa che per superficie trattata all'ora, la differenza tra i due modelli è meno pronunciata di quanto le dimensioni suggerirebbero. La stazione di ricarica rapida, che completa il ciclo in 9–12 minuti, consente operazioni continue con un solo drone e una singola stazione, minimizzando i tempi morti.

Per le piccole aziende viticole e frutticole di montagna, il T25 offre un punto di ingresso più accessibile nella tecnologia dei droni agricoli rispetto al T50, mantenendo le caratteristiche essenziali per il lavoro sui versanti. Anche in questo caso, l'utilizzo per i trattamenti fitosanitari richiede le autorizzazioni previste dalla normativa vigente, che varia per tipologia di prodotto e per area geografica.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** vigneti e frutteti su forte pendenza, aziende di piccola e media dimensione, zone difficilmente accessibili
- **Esempi d'uso:** trattamenti su versanti ripidi, distribuzione fogliari, supporto al monitoraggio vegetativo
- **Condizioni operative:** normativa vigente, pilota certificato, condizioni meteo idonee

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — DJI AGRICULTURE

DJI Agriculture sviluppa e commercializza la serie Agras con l'obiettivo di rendere la tecnologia dei droni agricoli accessibile a una gamma sempre più ampia di operatori, dalla grande azienda cerealicola fino alla piccola impresa viticola familiare. L'Agras T25 è la risposta a questa esigenza di democratizzazione: stesso livello tecnologico del T50, in un formato più compatto, più leggero e con un prezzo di accesso inferiore, che consente anche alle aziende di media dimensione di valutare l'investimento senza doversi confrontare con il budget delle grandi strutture.

La filosofia 'single operator' che guida il progetto del T25 è particolarmente rilevante per il contesto agricolo di montagna, dove la logistica è complessa e l'accesso ai vigneti richiede spesso lavoro fisico di trasporto su sentieri stretti e ripidi. Un drone che una sola persona può portare, preparare e pilotare riduce drasticamente la barriera organizzativa all'utilizzo, eliminando la necessità di coordinare squadre di due o tre persone come richiedono le piattaforme più grandi.

DJI supporta i propri droni agricoli con una piattaforma di gestione completa — SmartFarm — e con un ecosistema di accessori, stazioni di ricarica rapida e sistemi di pianificazione autonoma delle missioni che consentono di ottimizzare l'efficienza operativa anche nei contesti più complessi. La formazione e la certificazione dei piloti per l'uso agricolo dei droni è supportata da una rete di centri autorizzati presenti in tutto il territorio italiano. Le normative vigenti sull'impiego di droni per trattamenti fitosanitari vanno sempre verificate con le autorità competenti prima di ogni utilizzo operativo.

Sede: Shenzhen, Cina **Gruppo:** SZ DJI Technology **Sito:** aq.dji.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

23 XAG P100 PRO / XAG

Drone agricolo professionale per irrorazione di precisione: alternativa competitiva a DJI sul mercato europeo

Categoria: Droni agricoli | Maturità: TRL 9 (commerciale) | Idoneità montagna: Alta

DATI PRINCIPALI



- **Configurazione:** 8 rotori, frame pieghevole per trasporto compatto in veicolo standard
- **Peso a vuoto:** circa 37 kg frame e batterie senza carico
- **Capacità serbatoio:** 40 L liquido / 50 kg granulare
- **Portata irroratrice:** fino a 24 L/min; larghezza spray 7-9 m a 3 m di altezza
- **Copertura:** fino a 15-20 ha/h in condizioni ottimali di vento e velocità
- **Navigazione:** RTK centimetrico Real-RTK + radar omnidirezionale + terrain-following
- **Piattaforma:** XAG RPA: pianificazione autonoma, gestione flotta, registro operazioni
- **Link radio:** 5 km; stazione base RTK propria inclusa
- **Prezzo indicativo:** circa 18.000-22.000 euro secondo configurazione

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

XAG è un costruttore cinese di droni agricoli che negli ultimi anni ha costruito la propria posizione di mercato con una filosofia di sviluppo orientata alla connettività e all'integrazione con piattaforme di gestione agricola. Il P100 Pro è il modello di punta della gamma XAG per le applicazioni di irrorazione: una macchina da 40 litri di capacità con portata fino a 24 L/min, radar omnidirezionale e sistema di terrain-following che adatta automaticamente l'altezza di volo al profilo del terreno sottostante.

Un elemento distintivo di XAG è l'approccio sistemico alla gestione della flotta: la piattaforma cloud XAG RPA consente di pianificare le operazioni su più droni contemporaneamente, di monitorare in tempo reale l'avanzamento dei lavori su una mappa interattiva e di registrare automaticamente tutti i parametri di ogni trattamento eseguito, data, area, prodotto e dose, generando automaticamente la documentazione del registro dei trattamenti. Questo approccio è particolarmente rilevante nel contesto normativo europeo dove la tracciabilità è un obbligo sempre più dettagliato.

Il sistema di navigazione RTK di XAG utilizza il protocollo proprietario Real-RTK, compatibile con le principali costellazioni di navigazione satellitare GPS, GLONASS, BeiDou e Galileo, con una stazione base propria che garantisce la correzione centimetrica anche in aree dove le reti RTK pubbliche non sono disponibili. Per i vigneti e i frutteti di montagna, spesso in zone con copertura RTK variabile, questa autonomia dalla rete pubblica è un vantaggio operativo concreto che distingue XAG dagli altri operatori.

Sul piano della sicurezza normativa, XAG lavora attivamente per ottenere le certificazioni necessarie per i trattamenti fitosanitari con drone in Europa, un percorso che richiede la validazione delle caratteristiche di deriva e di uniformità di distribuzione da parte di enti certificatori accreditati. L'ottenimento delle certificazioni europee è un processo in corso; le aziende interessate sono invitate a verificare lo stato delle autorizzazioni vigenti prima di qualsiasi utilizzo operativo. XAG offre anche servizi di dimostrazione in campo per valutare la tecnologia nelle condizioni specifiche dell'azienda.

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** vigneti e frutteti su versanti ripidi inaccessibili ai mezzi terrestri, colture specializzate su pendenza
- **Esempi d'uso:** trattamenti fitosanitari su versanti inaccessibili, distribuzione di fertilizzanti fogliari, mappatura NDVI stagionale
- **Condizioni operative:** normativa e autorizzazioni vigenti; pilota certificato; stazione RTK propria o rete pubblica disponibile

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — XAG

XAG è un'azienda cinese con sede a Guangzhou fondata nel 2007, inizialmente attiva nella ricerca sulla robotica agricola prima di orientarsi alla produzione di droni per uso agricolo nel 2012. Con una presenza in oltre 40 Paesi e una flotta attiva stimata in decine di migliaia di unità, XAG ha costruito la sua reputazione come costruttore tecnicamente avanzato con una forte attenzione alla connettività e ai servizi digitali, distinguendosi per l'approccio sistemico che integra hardware, software e servizi cloud in una piattaforma unificata.

Il centro di ricerca e sviluppo di XAG a Guangzhou impiega centinaia di ingegneri impegnati nello sviluppo dei sistemi di navigazione, dei sensori agricoli e degli algoritmi di ottimizzazione della distribuzione dei prodotti. L'azienda collabora con istituti di ricerca agronomica in diversi Paesi per validare l'efficacia dei trattamenti aerei nelle diverse colture e condizioni climatiche, e partecipa attivamente al dialogo con le autorità regolatorie europee.

In Europa XAG è presente attraverso una rete di distributori locali che offrono supporto tecnico, formazione per i piloti e assistenza nelle pratiche autorizzative. Il mercato europeo è considerato strategico dall'azienda, che ha adattato la propria gamma alle esigenze specifiche delle colture specializzate europee: vigneto, frutteto e oliveto. In Italia la presenza commerciale è in crescita con referenze nelle principali regioni viticole e frutticole del paese.

Sede: Guangzhou, Cina **Gruppo:** XAG Co. Ltd **Sito:** xa.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

24 APPIA DRONE TECH (ADT) / Appia Drone Tech

Servizi professionali di mappatura e monitoraggio aereo per l'agricoltura di precisione

Categoria: Droni agricoli | **Maturità:** TRL 8 (avanzato) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Tipologia:** società di servizi specializzata in telerilevamento agricolo
- **Sensori impiegati:** multispettrale (NDVI, NDRE), RGB ad alta risoluzione, termico
- **Output principali:** mappe di vigore vegetativo, zonazione colturale, conta piante
- **Analisi aggiuntive:** stress idrico, anomalie fitosanitarie, mappatura 3D del vigneto
- **Elaborazione dati:** restituzione di elaborati GIS e report agronomici
- **Modello commerciale:** servizio a commessa, contratti stagionali o pluriennali
- **Applicazioni:** viticoltura, frutticoltura, cerealicoltura, prati di montagna
- **Prezzo indicativo:** dipende dalla superficie, dalla frequenza e dal tipo di analisi

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Appia Drone Tech si posiziona nel mercato non come produttore di droni ma come fornitore di servizi specializzati di telerilevamento agricolo: equipaggiata con droni professionali dotati di sensori multispettrali, termici e ad alta risoluzione, l'azienda esegue voli su commissione e trasforma le immagini acquisite in elaborati agronomici concreti e operativi per l'agricoltore.

Il servizio di mappatura multispettrale è quello di maggiore interesse per le aziende viticole e frutticole: le immagini acquisite nelle bande NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e NDRE (Red Edge) consentono di costruire mappe di vigore vegetativo che evidenziano zone di stress, aree di variabilità intraculturale e settori con anomalie produttive. Queste mappe sono la base per la gestione di precisione della vigna o del frutteto — dalla modulazione dei trattamenti alla vendemmia per zone omogenee — e per la valutazione dell'effetto delle pratiche agronomiche nel tempo.

La conta delle piante da immagini aeree ad alta risoluzione è un servizio di valore crescente per la pianificazione e la gestione degli impianti: consente di identificare le fallanze, di misurare la densità reale di impianto e di programmare le sostituzioni in modo preciso, senza la necessità di costosi rilievi a terra. Nei vigneti di montagna, dove il controllo manuale è laborioso e spesso parziale, questo servizio offre una visione completa dell'impianto.

Il modello a servizio è particolarmente adatto per le piccole e medie aziende di montagna che non hanno le dimensioni per giustificare l'acquisto e la gestione di un proprio drone multispettrale: pagando solo per i voli eseguiti, ottengono l'accesso a tecnologie avanzate senza i costi fissi di attrezzatura, formazione e manutenzione. La frequenza dei voli — tipicamente due o tre per stagione nei momenti chiave del ciclo vegetativo — consente di avere un monitoraggio significativo a un costo proporzionato al beneficio.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** viticoltura, frutticoltura, prati e pascoli di montagna, cerealicoltura di pianura
- **Esempi d'uso:** mappatura stagionale NDVI del vigneto, monitoraggio post-grandine, conta piante, rilevamento stress idrico
- **Condizioni operative:** pianificazione dei voli con congruo anticipo, accesso alle aree di volo, condizioni meteo idonee

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — APPIA DRONE TECH

Appia Drone Tech è un'azienda italiana specializzata nella fornitura di servizi professionali di telerilevamento e mappatura per il settore agricolo, con particolare expertise nelle colture specializzate e nei contesti di montagna. L'azienda abbina competenze di pilotaggio di droni professionali con know-how nella elaborazione dati geografici (GIS) e nella restituzione agronomica dei risultati.

Il team di Appia Drone Tech include professionisti con formazione in agricoltura di precisione, telerilevamento e sistemi informativi geografici, che traducono i dati acquisiti dai droni in informazioni operative per gli agricoltori. Questo step di traduzione — dal dato grezzo all'informazione agronomica — è spesso quello più critico e quello che distingue un servizio di valore aggiunto dalla semplice consegna di immagini aeree.

L'azienda opera su commissione in diverse regioni italiane, con un'attenzione particolare alle realtà alpine e collinari dove il monitoraggio aereo è particolarmente prezioso per via della complessità del territorio e della difficoltà di accesso ai vigneti e ai frutteti. Per informazioni sui servizi disponibili, sulle tariffe e sulla programmazione dei voli, è disponibile un contatto diretto con il team.

Sede: Italia **Gruppo:** Appia Drone Tech **Sito:** appiadrone.it



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

25 METOS – PESSL INSTRUMENTS / Pessl Instruments

Stazioni agrometeorologiche e piattaforma DSS per la difesa fitosanitaria di precisione

Categoria: Sensori, stazioni e sistemi di supporto decisionale | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta



DATI PRINCIPALI

- **Gamma stazioni:** µMETOS NB-IoT (economica), iMETOS 3.3 (standard), METOS 5 (avanzata, 2025)
- **Sensori stazione:** temperatura, umidità, pioggia, vento, radiazione solare, bagnatura fogliare
- **Sensori suolo:** umidità, temperatura a più profondità, potenziale idrico
- **Piattaforma cloud:** FieldClimate (operativa dal 2005)
- **Modelli patologici:** peronospora, oidio, botriti, alternaria, monilia, tignole, psilla, ecc.
- **Servizi aggiuntivi:** iSCOUT (immagini trappole insetti), VWS (stazione virtuale), STREMO (stress idrico)
- **Diffusione:** rete globale in oltre 85 Paesi
- **Prezzo indicativo:** secondo configurazione e abbonamento

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il sistema METOS di Pessl Instruments è uno degli standard di riferimento mondiali per il monitoraggio agrometeorologico e per il supporto alla difesa fitosanitaria di precisione. Le stazioni della linea METOS sono dispositivi di misura autonomi — alimentati a energia solare e dotati di connettività cellulare — che raccolgono in continuo i parametri meteorologici locali fondamentali per la modellizzazione dello sviluppo dei patogeni: temperatura, umidità relativa, pioggia, vento, radiazione solare e bagnatura fogliare.

La differenza fondamentale tra una stazione agrometeorologica e una stazione meteorologica convenzionale è la destinazione dei dati: nel sistema METOS, ogni misurazione alimenta direttamente i modelli previsionali integrati nella piattaforma cloud FieldClimate, che calcola in tempo reale il rischio di infezione per decine di patogeni diversi secondo i modelli epidemiologici più accreditati dalla ricerca internazionale. Il risultato che l'agricoltore riceve non è un numero grezzo, ma un'indicazione di rischio (basso, medio, alto) con la raccomandazione di intervenire o meno, calibrata sulle condizioni effettive della propria parcella.

Per la viticoltura di montagna, i modelli di maggiore interesse riguardano peronospora e oidio della vite, che in annate favorevoli possono causare danni devastanti in assenza di una difesa tempestiva e ben posizionata. I modelli METOS per queste due avversità sono validati su decenni di dati sperimentali in diverse regioni viticole europee e consentono di ridurre significativamente il numero di trattamenti rispetto ai calendari fissi convenzionali, mantenendo la stessa efficacia protettiva. In media, le aziende che adottano strategie DSS riducono i trattamenti del 20–35%.

La versione METOS 5, presentata ad Agritechnica 2025, introduce una generazione di hardware con capacità di elaborazione in edge computing, connettività migliorata e sensori di nuova generazione. Il servizio VWS (Virtual Weather Station) consente di ottenere i parametri agrometeorologici per qualsiasi punto geografico anche in assenza di una stazione fisica nelle vicinanze, basandosi su interpolazioni da stazioni limitrofe e modelli numerici. Il servizio STREMO, dedicato al monitoraggio dello stress idrico, apre nuove possibilità per la gestione dell'irrigazione di precisione.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** viticoltura, frutticoltura, orticoltura, pascoli e prati; qualsiasi coltura che richieda difesa fitosanitaria
- **Esempi d'uso:** posizionamento trattamenti antiperonospora e antioidio, gestione dell'irrigazione, allerta gelate, monitoraggio insetti
- **Condizioni operative:** stazione da installare in campo aperto; connettività cellulare; abbonamento alla piattaforma FieldClimate

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — PESSL INSTRUMENTS

Pessl Instruments è un'azienda austriaca con sede a Weiz, in Stiria, fondata nel 1984 da Josef Pessl con la visione di applicare l'elettronica e l'informatica alla misurazione del clima agricolo in modo accessibile e affidabile. Quarant'anni dopo, l'azienda è diventata un operatore di riferimento, con una rete di stazioni installate in oltre ottantacinque Paesi e una piattaforma cloud che raccoglie miliardi di dati ogni anno.

Il nome commerciale METOS, con cui le stazioni sono note nel mercato, è diventato un sinonimo di qualità e affidabilità nel monitoraggio agrometeorologico professionale. La piattaforma FieldClimate, operativa dal 2005, è stata continuamente sviluppata e oggi integra migliaia di modelli agronomici, strumenti di analisi dati avanzati e servizi informativi innovativi. In Italia, Metos Italia srl gestisce la distribuzione e il supporto tecnico.

Nel gennaio 2025 Lindsay Corporation, azienda americana leader nei sistemi di irrigazione, ha acquisito una quota di minoranza del 49,9% di Pessl Instruments, confermando la solidità e le prospettive di crescita dell'azienda. Pessl mantiene la propria autonomia gestionale e operativa, con i fondatori ancora attivi nel governo aziendale. Questa partnership rafforza le capacità di sviluppo e di accesso ai mercati internazionali, in particolare per i servizi integrati di irrigazione e monitoraggio meteorologico.

Sede: Weiz, Austria **Gruppo:** Pessl Instruments GmbH **Sito:** metos.global



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

26 EVJA / EVJA

Piattaforma AI per l'agricoltura data-driven: difesa, irrigazione e fertilizzazione di precisione

Categoria: Sensori, stazioni e sistemi di supporto decisionale | **Maturità:** TRL 8–9 (commerciale)
| **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Componenti:** centralina OPI wireless + sensori ambientali e di coltura in campo
- **Parametri rilevati:** temperatura e umidità aria, bagnatura fogliare, umidità e temperatura suolo
- **Tecnologia AI:** algoritmi proprietari di machine learning per previsione delle avversità
- **Malattie modellate:** peronospora, oidio, alternaria, botrite, Xylella, avversità orticole
- **Output operativi:** raccomandazioni di difesa, irrigazione, concimazione con timing preciso
- **Stima produzione:** previsione della resa stagionale da dati di campo
- **Monitoraggio CO₂:** sensore di CO₂ per colture protette
- **Modello commerciale:** piattaforma in abbonamento SaaS, app mobile
- **Prezzo indicativo:** secondo configurazione dell'hardware e abbonamento

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

EVJA è una start-up campana che ha sviluppato una piattaforma integrata di supporto decisionale per l'agricoltura, basata sulla combinazione di sensoristica IoT installata in campo con algoritmi di intelligenza artificiale elaborati nel cloud. La differenza rispetto alle stazioni agrometeorologiche tradizionali è nell'approccio: EVJA non si limita a raccogliere e presentare dati, ma li elabora con modelli di machine learning specifici per coltura e per avversità, restituendo all'agricoltore raccomandazioni operative dirette.

La centralina OPI wireless raccoglie i parametri ambientali fondamentali — temperatura e umidità dell'aria, bagnatura fogliare, umidità e temperatura del suolo — e li trasmette continuamente alla piattaforma cloud dove gli algoritmi di EVJA li combinano con dati meteorologici di area e con i modelli epidemiologici delle principali avversità. Il risultato è una raccomandazione tempistica precisa: non 'trattare entro questa settimana' ma 'intervenire nelle prossime 24–48 ore per una finestra di rischio elevato che inizia domani mattina'.

La stima della resa stagionale — ottenuta combinando i dati di campo con modelli fenologici della coltura — è uno dei servizi più innovativi di EVJA: consente all'azienda agricola di pianificare la logistica di vendita con anticipo, di negoziare i contratti con la GDO o con le cooperative da una posizione informata, e di adeguare la gestione agronomica in funzione dei trend stagionali rilevati. Questo tipo di informazione era fino a poco tempo fa accessibile solo alle grandi realtà produttive con team agronomici interni.

Per la viticoltura di versante, EVJA offre un supporto concreto nella difesa antiperonospora e antioidio, che in montagna assumono carattere critico nelle annate piovose. I modelli dell'azienda sono stati calibrati su dati provenienti da regioni viticole con condizioni climatiche diverse, e la loro accuratezza aumenta nel tempo grazie all'apprendimento continuo dai dati di campo raccolti dalla rete di stazioni. Le aziende che adottano il sistema tipicamente riducono il numero di trattamenti mantenendo la stessa efficacia protettiva.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** viticoltura, frutticoltura, orticoltura, colture protette, olivicoltura
- **Esempi d'uso:** posizionamento ottimale dei trattamenti fitosanitari, gestione dell'irrigazione, previsione della resa
- **Condizioni operative:** centralina in campo, connettività cellulare, abbonamento alla piattaforma EVJA

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — EVJA

EVJA è una start-up italiana fondata a Napoli con la missione di portare l'intelligenza artificiale nel campo degli agricoltori attraverso una piattaforma accessibile e operativamente utile. Nata in un ecosistema di innovazione che include le università napoletane e i programmi di accelerazione del Mezzogiorno, EVJA ha costruito un team multidisciplinare che combina competenze in data science, sviluppo software e agronomia.

L'approccio di EVJA è dichiaratamente centrato sull'operatività: non vuole fornire dati da interpretare, ma raccomandazioni da seguire. Questa filosofia ha guidato lo sviluppo dei propri algoritmi verso la massima chiarezza e azionabilità dell'output, riducendo la barriera di utilizzo per gli agricoltori che non hanno formazione specifica in analisi dati.

L'azienda partecipa attivamente ai principali programmi europei di ricerca e innovazione in agricoltura di precisione e collabora con centri di ricerca agronomica per validare e migliorare continuamente i propri modelli. Il portfolio di patogeni modellati si amplia regolarmente in risposta alle esigenze dei mercati serviti, con l'obiettivo di diventare il riferimento per il supporto decisionale in ogni contesto culturale.

Sede: Napoli, Italia **Gruppo:** EVJA srl **Sito:** evja.eu



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

27 ELAISIAN / Elaisian

DSS predittivo per oliveti e vigneti: monitoraggio IoT e previsione avversità

Categoria: Sensori, stazioni e sistemi di supporto decisionale | **Maturità:** TRL 8 (avanzato) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Componenti:** stazione meteo IoT in campo + piattaforma cloud + app mobile
- **Sensori stazione:** temperatura, umidità relativa, precipitazioni, velocità vento, bagnatura fogliare
- **Colture supportate:** olivo (dal 2017), vite (dal 2020), espansione in corso
- **Avversità olivo:** mosca olearia, occhio di pavone, verticillosi, carie del legno
- **Avversità vite:** peronospora, oidio, botrite, tignole (in sviluppo)
- **Modalità alert:** app iOS/Android, email, SMS con raccomandazioni operative
- **Interfaccia:** semplice e intuitiva, pensata per agricoltori non specialisti
- **Modello commerciale:** abbonamento annuale con installazione stazione inclusa
- **Prezzo indicativo:** secondo configurazione e area geografica

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Elaisian si distingue nel panorama dei sistemi di supporto decisionale per un focus molto preciso e un'interfaccia deliberatamente semplice: nata per l'olivicoltura nel 2017, con l'estensione alla viticoltura nel 2020, ha costruito un sistema verticale altamente ottimizzato per le specifiche esigenze di queste due colture di pregio. La semplificazione dell'interfaccia non è una limitazione ma una scelta: Elaisian vuole essere usata dagli agricoltori, non solo dagli agronomi.

Il sistema integra una stazione meteo IoT installata fisicamente nel campo con una piattaforma cloud che elabora i dati in tempo reale. Ciò che arriva all'agricoltore — tramite app, email o SMS — non è un grafico o un numero, ma un messaggio chiaro: 'Alto rischio di infezione da peronospora nei prossimi 3 giorni, considera l'intervento entro domani'. Questo approccio ha dimostrato di abbassare significativamente la barriera di adozione del DSS tra gli agricoltori meno familiari con le tecnologie digitali.

Per la viticoltura, i modelli di previsione della peronospora e dell'oidio sono stati sviluppati e calibrati su dati provenienti da diverse regioni viticole italiane e mediterranee, con l'obiettivo di bilanciare la sensibilità (non perdere infezioni reali) con la specificità (non generare falsi allarmi che portano a trattamenti inutili). L'integrazione con i dati della rete di stazioni Elaisian progressivamente più densa consente di affinare i modelli nel tempo grazie all'effetto rete.

Nei contesti montani, dove l'olivicoltura non è presente ma la viticoltura è una filiera di grande valore con cultivar autoctone di pregio tipiche delle zone montane, Elaisian offre un supporto concreto nella difesa fitopatologica. L'investimento contenuto rispetto alle stazioni più sofisticate la rende accessibile anche alle piccole aziende viticole familiari che rappresentano la struttura tipica del tessuto produttivo montano.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** viticoltura, olivicoltura
- **Esempi d'uso:** posizionamento dei trattamenti antiperonospora e antioidio, monitoraggio mosca olearia, allerta eventi meteo estremi
- **Condizioni operative:** stazione da installare in posizione rappresentativa del campo; connettività cellulare; abbonamento

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — ELAISIAN

Elaisian è una start-up italiana con sede a Roma fondata nel 2017, nata da un progetto di innovazione nel settore olivicolo italiano. I fondatori hanno osservato che molti olivicoltori gestivano la difesa fitosanitaria — in particolare contro la mosca olearia — in modo approssimativo, con trattamenti fuori timing che sprecavano risorse senza proteggere efficacemente le olive. La risposta è stata sviluppare un sistema semplice e accessibile che guidasse la decisione di intervenire o meno, basandosi su dati reali del campo.

Il successo nel settore olivicolo ha spinto l'azienda a estendere il proprio sistema alla viticoltura nel 2020, applicando la stessa filosofia di semplicità e operatività a una coltura con esigenze fitosanitarie diverse ma altrettanto critiche. L'ampliamento ha richiesto lo sviluppo di nuovi modelli epidemiologici e di nuovi algoritmi di previsione, calibrati sulla fenologia della vite e sui principali patogeni della viticoltura italiana.

Elaisian ha partecipato a programmi europei di innovazione e collabora con centri di ricerca olivicola e vitivinicola per la validazione e il miglioramento continuo dei propri modelli. L'obiettivo di lungo termine è diventare il riferimento per il supporto decisionale fitosanitario nelle colture mediterranee di pregio, contribuendo alla riduzione dell'impiego di prodotti fitosanitari e alla sostenibilità ambientale delle produzioni.

Sede: Roma, Italia **Gruppo:** Elaisian srl **Sito:** elaisian.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

28 VITE.NET / Horta S.r.l.

Piattaforma DSS per la difesa fitosanitaria sostenibile del vigneto: modelli previsionali per peronospora, oidio, botrite e insetti

Categoria: Sensori, stazioni e sistemi di supporto decisionale | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Tipologia:** DSS (Decision Support System) web-based per viticoltura
- **Sviluppato da:** Horta S.r.l., spin-off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza
- **Malattie modellizzate:** peronospora (primaria e secondaria), oidio, muffa grigia, black rot
- **Insetti monitorati:** tignoletta (*Lobesia botrana*), *Planococcus*, scafoideo (*Scaphoideus titanus*)
- **Avversità abiotiche:** stress idrico, basse e alte temperature, rischio gelata (previsione 2-3 giorni)
- **Fenologia:** calibrata su oltre 100 cultivar viticole europee
- **Banca dati fitofarmaci:** prodotti fitosanitari e fertilizzanti; ricerca per sostanza attiva e modalità d'azione
- **Accesso:** web e app mobile (iOS e Android); aggiornamenti orari
- **Risparmio documentato:** 200-300 euro per ettaro all'anno sui costi di difesa

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Vite.net è un sistema di supporto alle decisioni (DSS) per la viticoltura sviluppato da Horta S.r.l., spin-off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza. La piattaforma integra dati meteorologici in tempo reale — provenienti da stazioni meteo aziendali o da reti regionali — con modelli matematici validati scientificamente che simulano lo sviluppo dei principali patogeni della vite e la fenologia delle cultivar.

Il valore agronomico di Vite.net risiede nella capacità di sostituire i trattamenti a calendario fisso con interventi guidati dalla reale pressione patogena in quel vigneto specifico in quel momento preciso. La modellistica distingue le infezioni primarie da peronospora — generate dalle piogge infettanti su oospore mature — dalle infezioni secondarie — legate alle zoospore — fornendo una guida dettagliata sui momenti critici di intervento.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** vigneti di ogni dimensione, viticoltura biologica e integrata, cantine con vigneto proprio
- **Esempi d'uso:** ottimizzazione dei trattamenti antiperonospora e antioidio, allerta gelate primaverili, documentazione delle operazioni colturali per DOP e biologico
- **Condizioni operative:** richiede connessione internet per accesso alla piattaforma; compatibile con qualsiasi stazione meteo che fornisce dati in formato standard

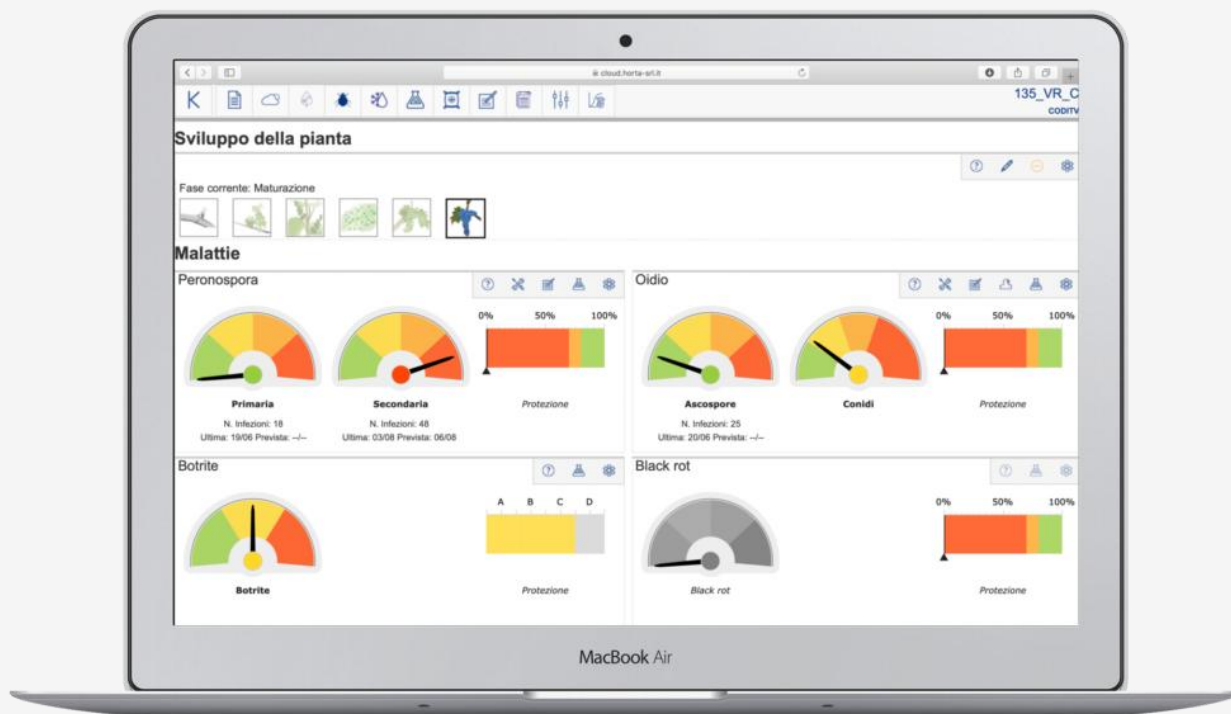
DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — HORTA S.R.L. (SPIN-OFF UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE)

Horta S.r.l. è uno spin-off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, fondato con l'obiettivo di trasferire alla pratica agricola i risultati della ricerca accademica in fitopatologia, agronomia e modellistica previsionale.

La metodologia scientifica di Horta si basa su modelli matematici sviluppati e validati attraverso sperimentazioni pluriennali in campo, condotte in collaborazione con l'Università Cattolica e con altri istituti di ricerca italiani ed europei.

Sede: Piacenza, Italia **Gruppo:** Horta S.r.l. (spin-off Università Cattolica del Sacro Cuore) **Sito:** horta-srl.it



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

29 BIORISTOR / PLANTBIT

Biosensore in vivo per il monitoraggio in tempo reale della fisiologia della pianta

Categoria: Sensori, stazioni e sistemi di supporto decisionale | **Maturità:** TRL 5–6 (sperimentale)
| **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Tecnologia:** transistor elettrochimico organico (OECT) inserito nel fusto
- **Principio:** misura in continuo le variazioni ioniche nella linfa della pianta
- **Informazioni rilevate:** stato idrico, stress nutrizionale, attività fisiologica della pianta
- **Vantaggio diagnostico:** anticipo di 24–72 ore rispetto ai sensori ambientali convenzionali
- **Colture validate:** vite, melo, pomodoro, kiwi, peperone
- **Sistema completo:** sensore OECT + hub IoT + applicazione di monitoraggio
- **Origine:** brevetto CNR-IMEM (Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo)
- **Stadio sviluppo:** pre-industriale; finanziamento seed 2024
- **Prezzo indicativo:** non ancora definito per uso commerciale

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il Bioristor è una tecnologia di sensing agronomico radicalmente diversa dai sensori commerciali: anziché misurare parametri ambientali o lo stato della chioma, ascolta direttamente la pianta, rilevando in continuo le variazioni nei segnali elettrochimici della linfa. Unisce biologia molecolare, elettronica organica e scienza dei materiali in un dispositivo minuscolo ma capace di fornire informazioni di grande profondità.

Il transistor elettrochimico organico (OECT) su cui si basa risponde alle variazioni di concentrazione ionica nella soluzione a contatto. Inserito nel fusto con procedura minimamente invasiva, misura in tempo reale la composizione ionica della linfa, indicatore diretto dello stato fisiologico molto più immediato di una misura ambientale indiretta. La ricerca dell'IMEM-CNR ha dimostrato che i suoi segnali anticipano di ore o giorni i sintomi visibili dello stress idrico e nutrizionale, aprendo una finestra di intervento preventivo.

Le colture con validazione più avanzata sono la vite e il melo. Sulla vite, il Bioristor rileva l'insorgere dello stress idrico prima che diventi limitante per produzione e qualità, consentendo di ottimizzare l'irrigazione e ridurre l'impiego d'acqua senza sacrificare il risultato. La rilevazione precoce di anomalie fisiologiche può inoltre fungere da allerta per malattie o stress nutrizionali che richiedono interventi correttivi.

PlantBit è lo spin-off che lavora all'industrializzazione del Bioristor: renderlo sostenibile per il campo richiede versioni robuste e durevoli, installazione semplice e una piattaforma di interpretazione dei dati accessibile agli agricoltori. Il round di finanziamento del 2024 con Scientifica Venture Capital e Terra Next è un passo importante. Le aziende interessate alle sperimentazioni pilota sono invitate a contattare PlantBit.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** vite, melo e altre colture arboree di pregio; applicazione potenziale su tutte le colture con fusto accessibile
- **Esempi d'uso:** ottimizzazione dell'irrigazione basata sullo stato idrico reale della pianta, allerta precoce stress nutrizionale
- **Condizioni operative:** fase sperimentale: collaborazione con PlantBit per l'installazione e la calibrazione; non ancora in vendita libera

DESCRIZIONE AZIENDA

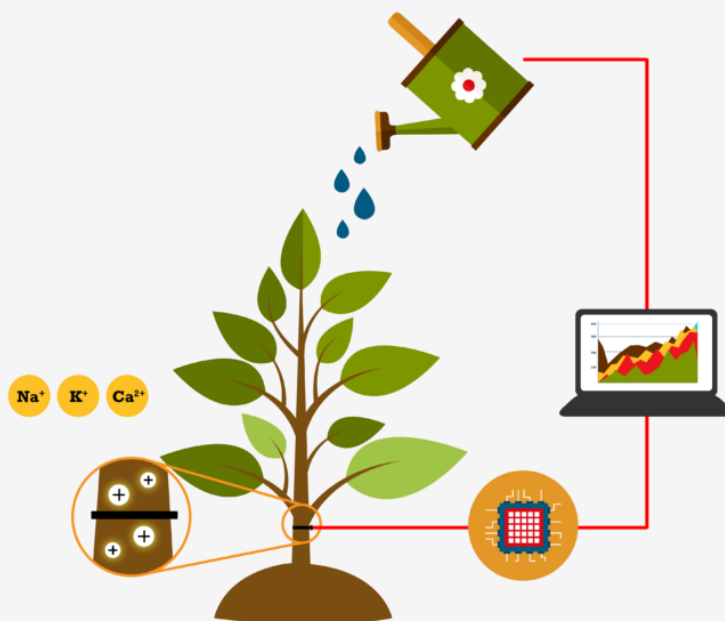
PROFILO — PLANTBIT (SPIN-OFF CNR)

PlantBit è una start-up italiana, spin-off del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) e in particolare dell'IMEM — Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo di Parma — che ha sviluppato e brevettato la tecnologia Bioristor nel corso di anni di ricerca accademica. La fondazione di PlantBit rappresenta la scelta di portare questa tecnologia dal laboratorio al campo, affidandola a un team imprenditoriale dedicato che possa gestire i processi di industrializzazione e commercializzazione.

Il team di PlantBit combina competenze scientifiche profonde — con ricercatori che hanno contribuito allo sviluppo originale del Bioristor all'IMEM — con competenze imprenditoriali e di sviluppo prodotto necessarie per la transizione verso il mercato. Il round di finanziamento completato nel 2024 ha coinvolto Scientifica Venture Capital e Terra Next, investitori con esperienze specifiche nel settore agtech e nella valorizzazione della ricerca scientifica italiana.

PlantBit partecipa a programmi europei di innovazione e collabora con istituti di ricerca vitivinicola e pomologica per la validazione sperimentale del Bioristor in condizioni di campo reale. L'obiettivo è completare il percorso di sviluppo del prodotto commerciale entro i prossimi anni, rendendo disponibile questa tecnologia a un prezzo accessibile per le aziende agricole di dimensione media.

Sede: Parma, Italia **Gruppo:** PlantBit srl (spin-off CNR-IMEM) **Sito:** plantbit.it



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

30 TRAPVIEW / EFOS

Trappole per insetti con fotocamera e AI per il monitoraggio automatizzato dei parassiti agricoli

Categoria: Sensori, stazioni e sistemi di supporto decisionale | **Maturità:** TRL 8-9 (commerciale)
| **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Funzionamento:** trappola convenzionale con feromone + fotocamera integrata + AI per classificazione insetti
- **Frequenza acquisizione:** da 1 a 4 fotografie per ora programmabili
- **Classificazione AI:** riconoscimento automatico della specie e conteggio degli individui catturati
- **Connettività:** SIM GSM integrata; dati in cloud con accesso da web e app
- **Integrazione DSS:** compatibile con piattaforme METOS, Scouting e altre
- **Parassiti supportati:** tignola orientale, tignola della vite, mosca olearia, carpocapsa e altri
- **Alert:** superamento soglie di cattura configurabili via app o email
- **Diffusione:** Trapview oltre 50 Paesi;
- **Prezzo indicativo:** 500-1.200 euro per trappola più abbonamento cloud annuale

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Le trappole a feromone sono fondamentali per il monitoraggio degli insetti parassiti di vigneti e frutteti: catturano i maschi adulti attratti dal feromone sessuale, e il conteggio periodico indica la pressione della popolazione e l'inizio del volo. Il limite tradizionale è la necessità di visite fisiche due o tre volte a settimana nelle fasi critiche, impegno notevole soprattutto con appezzamenti su versanti poco accessibili.

Trapview di EFOS integra nella trappola una fotocamera e un sistema di comunicazione cellulare: scatta fotografie del fondo collante a intervalli programmati e le invia alla piattaforma cloud, dove un algoritmo di intelligenza artificiale riconosce e classifica gli individui per specie, aggiornando il contatore. L'utente riceve un alert via app o email al superamento della soglia, senza visitare la trappola. Nei periodi critici il monitoraggio quotidiano automatizzato calibra con precisione il momento del trattamento.

L'integrazione con le piattaforme DSS agrometeorologiche del catalogo, in particolare METOS di Pessi Instruments, moltiplica il valore di entrambi: i dati di cattura si combinano con i modelli di sviluppo fenologico alimentati dai dati meteo, producendo previsioni del rischio più precise. La sinergia tra monitoraggio delle catture e modellistica agrometeorologica è la frontiera più avanzata del supporto decisionale per la difesa integrata.

Per la viticoltura di montagna, dove le tignole (*Lobesia botrana* ed *Eupoecilia ambiguella*) richiedono trattamenti ben posizionati, la trappola smart ha grande valore pratico. I vigneti eroici, spesso su versanti poco accessibili, beneficiano del monitoraggio remoto: l'agricoltore conosce in tempo reale l'andamento delle catture senza doversi recare in vigna più volte a settimana.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** vigneti, frutteti, oliveti, colture orticole con pressione di insetti parassiti
- **Esempi d'uso:** monitoraggio automatico delle tignole della vite, allerta per trattamenti insetticidi, integrazione con DSS meteorologici
- **Condizioni operative:** copertura cellulare GSM nella zona di installazione; sostituzione periodica del feromone e del fondo collante

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — EFOS

EFOS è un'azienda slovena con sede a Lubiana, fondata con l'obiettivo di digitalizzare il monitoraggio degli insetti parassiti in agricoltura attraverso l'integrazione di fotografia ad alta risoluzione e intelligenza artificiale nelle trappole convenzionali. Il prodotto Trapview è il risultato di anni di sviluppo dei sistemi di visione artificiale applicati all'entomologia agricola. EFOS ha raggiunto una diffusione in oltre cinquanta Paesi, con referenze in tutte le principali regioni viticole europee incluse quelle alpine. Entrambe le soluzioni si inseriscono in un trend più ampio di automazione del monitoraggio fitosanitario che sta trasformando la gestione della difesa integrata: da un approccio basato su calendari fissi a un approccio basato su dati oggettivi e continui. L'abbattimento del costo del monitoraggio permette di estendere la rete di osservazione e di avere dati su superfici più ampie, migliorando la qualità complessiva delle decisioni di difesa.

Sede: Lubiana, Slovenia (EFOS) / Indianapolis USA (Spensa) **Gruppo:** EFOS / Spensa Technologies **Sito:** trapview.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

31 NOFENCE / Nofence

Recinzione virtuale GPS per il pascolo libero e gestibile da remoto in montagna

Categoria: Produzioni animali | Maturità: TRL 9 (commerciale) | Idoneità montagna: Alta

DATI PRINCIPALI



- **Principio:** collari GPS che definiscono confini virtuali modificabili da app
- **Specie:** bovini (collare grande), ovini e caprini (collare piccolo)
- **Avvertimento:** segnale sonoro progressivo di avvicinamento al confine
- **Correzione:** lieve impulso elettrico se il confine viene superato dopo l'avvertimento
- **Alimentazione:** pannello solare integrato nel collare
- **Connettività:** rete cellulare + tecnologia HerdNet (comunicazione BLE tra collari)
- **GNSS:** 5 costellazioni; classificazione del segnale in tempo reale
- **Durata addestramento:** 5–10 giorni; contenimento documentato ~99,3%
- **Diffusione:** oltre 200.000 collari venduti, oltre 10.000 clienti (fine 2025)
- **Prezzo indicativo:** collare + abbonamento, secondo specie; su richiesta

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Nofence ha inventato il mercato del virtual fencing commerciale e resta, a oltre dieci anni dalla fondazione, un riferimento consolidato. Il sistema si basa su un principio rispettoso del benessere animale: i collari GPS definiscono un confine digitale programmato via app; all'avvicinarsi al confine il collare emette un segnale sonoro che l'animale impara ad associare al rientro; solo se ignora il segnale e lo attraversa, riceve un breve impulso elettrico paragonabile a quello di un recinto convenzionale. Dopo 5–10 giorni di addestramento, la maggior parte degli animali risponde al solo suono.

Per gli allevatori di montagna che gestiscono greggi o mandrie negli alpeggi estivi le implicazioni sono trasformatrici. Costruire, mantenere e smontare i recinti fisici in alpeggio richiede ogni anno molta manodopera, spesso su terreni poco accessibili. Con Nofence il confine si ridisegna in pochi minuti dall'app, senza spostare paletti o fili: il pascolo rotazionale diventa praticabile su superfici e frequenze altrimenti impossibili, migliorando il recupero della vegetazione e la distribuzione del carico di pascolamento.

La tecnologia HerdNet affronta il principale limite tecnico in alta montagna: la copertura cellulare in alpeggio è spesso inaffidabile. HerdNet consente ai collari di comunicare tra loro via Bluetooth Low Energy in modalità mesh, così che i dati GPS di ogni animale raggiungano la rete attraverso il collare più vicino a un punto di copertura, aumentando l'affidabilità del sistema nelle condizioni di campo più difficili.

Il monitoraggio da remoto è un altro vantaggio chiave: l'app mostra in tempo reale la posizione di ogni animale, con notifiche se uno si avvicina al confine, se un collare ha batteria scarica o se la comunicazione si interrompe. In un alpeggio a ore di cammino dalla strada, questo sostituisce parzialmente le ispezioni fisiche quotidiane, liberando tempo e riducendo la fatica dell'allevatore.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** pascoli d'alpeggio estivi, gestione del pascolo rotazionale, aree con difficoltà di recinzione fisica
- **Esempi d'uso:** gestione autonoma degli alpeggi, pascolo rotazionale programmato, monitoraggio remoto della mandria
- **Condizioni operative:** copertura cellulare o HerdNet; carica solare sufficiente (almeno 4–5 ore/giorno di luce solare); addestramento iniziale degli animali

DESCRIZIONE AZIENDA

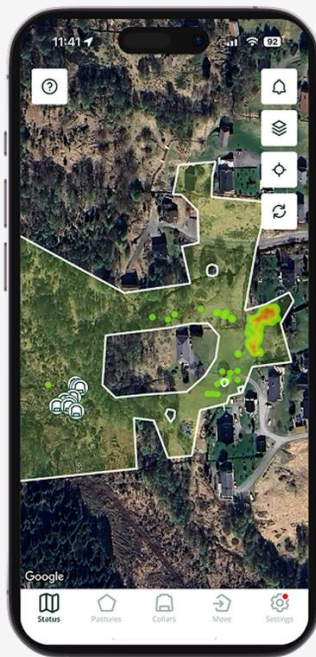
PROFILO — NOFENCE

Nofence è un'azienda norvegese fondata nel 2011 a Batnfjordsøra da agricoltori e ingegneri che volevano risolvere un problema reale della pastorizia nelle zone remote: costruire e mantenere recinzioni fisiche su terreni montani inaccessibili. Il collare GPS virtuale che hanno sviluppato ha aperto un nuovo mercato e una nuova filosofia di gestione del pascolo.

La crescita è stata straordinaria: da piccola start-up a riferimento consolidato, con approvazioni veterinarie per diverse specie, finanziamenti internazionali ed espansione nei mercati nordeuropei, australiano, neozelandese e nordamericano. A fine 2025 ha superato i 200.000 collari venduti e i 10.000 clienti attivi, traguardi che certificano la maturità commerciale della tecnologia.

L'azienda investe nel miglioramento di hardware (collari più leggeri, batterie più durevoli) e software (previsione del comportamento animale, integrazione gestionale, analytics). Il round da 30 milioni di euro del 2025 sostiene l'espansione in nuovi mercati e lo sviluppo di funzionalità avanzate.

Sede: Batnfjordsøra, Norvegia **Gruppo:** Nofence AS **Sito:** nofence.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

32 CAL – COLLIER ANTI-LOUP / CAL

Collare dissuasore per la protezione delle mandrie dagli attacchi dei grandi predatori

Categoria: Produzioni animali | Maturità: TRL 7-8 (commerciale) | Idoneità montagna: Alta

DATI PRINCIPALI



- **Principio:** collare repellente che, all'attacco di un predatore, emette potenti lampi luminosi e ultrasuoni per dissuaderlo
- **Specie:** ovini, caprini, bovini ed equini
- **Attivazione:** sensori di movimento; il dispositivo si attiva quando gli animali si agitano o fuggono per un attacco
- **Durata segnale:** emissione di luce e ultrasuoni per circa 20 secondi a ogni attivazione
- **Anti-assuefazione:** programmi di lampeggio e tempi di diffusione casuali, per evitare l'abituazione del predatore
- **Dotazione:** un collare ogni 8 animali circa, come rapporto minimo per una buona efficacia
- **Autonomia:** batteria con durata superiore a un anno di utilizzo
- **Robustezza:** dispositivo impermeabile, robusto e affidabile; opzione di tracciatore GPS
- **Efficacia:** tasso documentato superiore all'85% su più di sei anni di prove in campo
- **Prezzo indicativo:** secondo specie e dotazione; su richiesta

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il CAL (Collier Anti-Loup) è un collare dissuasore concepito per proteggere le mandrie al pascolo dagli attacchi dei grandi predatori, in particolare il lupo. Affianca — senza sostituirli — gli strumenti tradizionali di protezione del gregge come i cani da guardiania, le reti elettrificate e la sorveglianza del pastore, integrandosi in una strategia di difesa basata sulla combinazione di più mezzi.

Il funzionamento si basa su sensori di movimento che monitorano il comportamento degli animali. Quando la mandria si agita o fugge in seguito all'avvicinamento di uno o più predatori, i collari attivati emettono per una ventina di secondi forti lampi di luce colorata e ultrasuoni. L'effetto sorpresa disturba il predatore e lo dissuade dal portare a termine l'attacco. I programmi di lampeggio e i tempi di diffusione funzionano in modo casuale, così da impedire qualsiasi forma di assuefazione.

Per l'allevamento di montagna e per la zootecnia d'alpeggio, il CAL risponde a un problema crescente: la difficoltà di proteggere greggi e mandrie su pascoli estesi, impervi e frequentati da turisti, dove la gestione dei cani da guardiania può risultare complessa. Il collare è utilizzabile sia in montagna sia in pianura, con diverse tecniche di allevamento e dimensioni dei lotti, e non comporta rischi per gli escursionisti.

L'efficacia del dispositivo è stata verificata con prove condotte in Francia, per oltre un migliaio di capi, confrontati con gruppi di controllo non dotati di collari. Nei lotti protetti le predazioni sono state pochissime, a fronte di decine di attacchi e numerosi animali uccisi nei lotti di controllo vicini, con un tasso di efficacia complessivo superiore all'85%.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** pascoli d'alpeggio e di fondovalle, greggi e mandrie esposti alla predazione, aree a forte presenza di lupo
- **Esempi d'uso:** protezione di greggi ovini e caprini in alpeggio, mandrie bovine ed equine al pascolo, lotti difficili da sorvegliare con i soli cani da guardiania
- **Condizioni operative:** applicazione su almeno un animale ogni otto; combinazione consigliata con altri mezzi di protezione; manutenzione periodica delle batterie

DESCRIZIONE AZIENDA

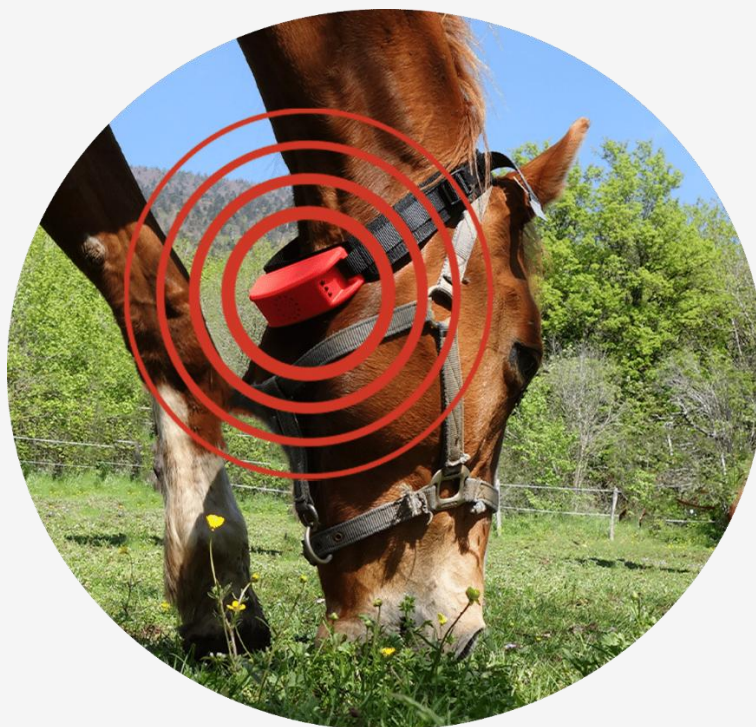
PROFILO — CAL – COLLIER ANTI-LOUP

CAL – Collier Anti-Loup è un'impresa francese che progetta e produce collari dissuasori per la protezione delle mandrie dai grandi predatori. Il dispositivo, dichiarato "Made in France", nasce dall'esigenza concreta degli allevatori di disporre di uno strumento aggiuntivo, pratico e non invasivo, di fronte all'aumento degli attacchi del lupo agli animali al pascolo.

Lo sviluppo del prodotto si fonda su oltre sei anni di sperimentazione in campo, condotta in collaborazione con allevatori e con il supporto di cooperative agricole francesi. L'azienda distribuisce versioni dedicate per ovini e caprini, per bovini e per equini, oltre ad accessori come tracciatori GPS e cinghie di ricambio.

Il posizionamento di CAL è quello di una soluzione complementare alle misure di protezione esistenti: non un sostituto dei cani da guardiania o delle reti, ma un ulteriore livello di dissuasione utile soprattutto dove gli altri mezzi risultano difficili da applicare. Per il contesto alpino e valdostano, segnato dal ritorno del lupo, rappresenta uno strumento di interesse per la difesa del patrimonio zootecnico.

Sede: Francia **Gruppo:** CAL – Collier Anti-Loup **Sito:** collier-anti-loup.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

33 3BEE HIVE-TECH PRO / 3Bee

Apicoltura di precisione: monitoraggio remoto degli alveari con sensori e intelligenza artificiale

Categoria: Produzioni animali | Maturità: TRL 9 (commerciale) | Idoneità montagna: Alta

DATI PRINCIPALI



- **Sensori peso:** bilancia elettronica di precisione, singola o doppia
- **Sensori temperatura:** interna (dentro l'arnia) e esterna (ambiente)
- **Sensori umidità:** umidità relativa interna all'arnia
- **Sensori acustici:** intensità e analisi spettrale del ronzio della colonia
- **Sensori luce:** sensore RGB per luminosità esterna
- **Connettività:** SIM GSM integrata + piattaforma cloud
- **Analisi AI:** predizione della sciamatura con preavviso di ore
- **Allerte:** anomalie di peso/temperatura, sciamatura imminente, ribaltamento, furto
- **Struttura:** bilancia in alluminio anodizzato, componentistica RoHS compliant
- **Prezzo indicativo:** secondo configurazione

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

L'apicoltura di montagna è una delle attività tradizionali delle aree di montagna con caratteristiche particolari: gli apiari sono spesso posizionati in zone remote, a quote elevate, in prossimità delle fioriture di pregio che definiscono la qualità del miele (acacia, tiglio, millefiori di montagna, rododendro), ma questa posizione ideale per la produzione crea difficoltà logistiche significative per il controllo e la gestione. La 3Bee Hive-Tech Pro risponde a questa difficoltà portando il controllo dell'alveare sullo smartphone dell'apicoltore, ovunque egli si trovi.

Il sistema di sensoristica integrato nell'arnia rileva i parametri fondamentali per comprendere lo stato di una colonia di api: il peso — che aumenta con la melata in arrivo e diminuisce in caso di problemi — la temperatura interna, che una colonia sana mantiene stabilmente attorno ai 34–35 °C indipendentemente dalla temperatura esterna, l'umidità, che influenza sia il benessere delle api sia la qualità del miele in maturazione, e il suono del ronzio, il cui spettro di frequenze contiene informazioni preziose sullo stato d'animo e sulla vitalità della colonia.

L'elemento più innovativo di Hive-Tech è il sistema di predizione della sciamatura: algoritmi di intelligenza artificiale analizzano l'andamento nel tempo dei parametri sensoriali e riconoscono i pattern che precedono la sciamatura — il momento in cui metà della colonia abbandona l'arnia seguendo la regina vecchia per fondare un nuovo alveare. La sciamatura è l'evento più critico per l'apicoltore e avviene tipicamente in modo improvviso e imprevedibile; un preavviso di alcune ore consente di intervenire tempestivamente per catturare lo sciame o per prevenire l'evento con tecniche apposite.

Per gli apicoltori che gestiscono apicolture di montagna — spesso con postazioni a ore di distanza dall'abitazione — Hive-Tech riduce significativamente il numero di ispezioni fisiche necessarie, sostituendo le visite di routine con un monitoraggio digitale continuo e concentrando le ispezioni fisiche nei momenti in cui i dati segnalano una situazione che richiede intervento. Questo si traduce in risparmio di tempo, riduzione del disturbo per le api e migliore pianificazione del lavoro.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** apicoltura professionale e hobbistica di montagna, postazioni remote in zone d'alpeggio
- **Esempi d'uso:** monitoraggio remoto della salute degli alveari, allerta sciamatura, prevenzione furti e vandalismi
- **Condizioni operative:** copertura cellulare GSM; fonte di alimentazione esterna se la luce solare è insufficiente

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — 3BEE

3Bee è un'azienda italiana fondata a Fino Mornasco, in provincia di Como, con la missione di connettere le persone alla natura attraverso la tecnologia, partendo dalla tutela delle api come indicatori della salute degli ecosistemi. Da produttrice di hardware per il monitoraggio degli alveari, 3Bee ha sviluppato nel tempo una piattaforma più ampia che integra dati apistici, analisi degli ecosistemi florali e progetti di compensazione ambientale, costruendo un modello di business che coniuga l'innovazione tecnologica con l'impatto positivo sulla biodiversità.

Il riconoscimento europeo ottenuto con il programma Horizon 2020 SME Phase 2 è una certificazione dell'innovatività e del potenziale commerciale del sistema Hive-Tech: il programma seleziona le piccole e medie imprese europee con le proposte più promettenti su scala globale, e il finanziamento ricevuto ha consentito a 3Bee di accelerare lo sviluppo della piattaforma e l'espansione internazionale.

3Bee collabora con apicoltori professionali in tutta Italia e in altri Paesi europei, con organizzazioni di tutela delle api e con aziende che vogliono integrare la gestione delle api nei propri ecosistemi produttivi — come accaduto con la cantina Bertani della Valpolicella, dove il monitoraggio degli alveari è stato integrato nella gestione del vigneto per valorizzare la biodiversità come parte del racconto del territorio.

Sede: Fino Mornasco (CO), Italia **Gruppo:** 3Bee srl **Sito:** 3bee.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

34 APISFERO – BEEVS / Apisfero

Scanner a intelligenza artificiale per il conteggio automatico della Varroa nelle arnie

Categoria: Produzioni animali | Maturità: TRL 8-9 (commerciale) | Idoneità montagna: Alta

DATI PRINCIPALI



- **Principio:** scanner basato su intelligenza artificiale che conta la Varroa destructor sul vassoio estratto dal fondo dell'arnia
- **Funzione:** stima automatica del livello di infestazione da varroa, principale ectoparassita delle api
- **Velocità:** conteggio di migliaia di acari in circa 30 secondi per vassoio
- **Output:** dati statistici sullo stato di salute dell'apiario, consultabili da piattaforma
- **Tecnologia:** visione artificiale e algoritmi di riconoscimento immagine addestrati su grandi quantità di dati
- **Piattaforma:** ecosistema BeeVS; sperimentazione "BeeVS Mobile" per l'uso dello smartphone come scanner
- **Sviluppi:** estensione al riconoscimento della Tropilaelaps (progetto TropiAlarm) e uso di dati satellitari (progetto SAiBeeS)
- **Riconoscimenti:** primo premio allo European Bee Award 2019 per l'innovazione tecnologica a tutela degli impollinatori
- **Diffusione:** milioni di varroe contate e decine di migliaia di fondi di arnia scansionati
- **Prezzo indicativo:** secondo modalità di servizio; su richiesta

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Apisfero sviluppa il Bee Varroa Scanner (BeeVS), uno strumento basato su intelligenza artificiale che automatizza il conteggio della Varroa destructor, l'acaro parassita responsabile della principale causa di collasso delle colonie di api. Il dispositivo analizza il vassoio diagnostico estratto dal fondo dell'arnia e restituisce in pochi secondi una conta accurata degli acari, sostituendo un'operazione manuale lenta e soggetta a errore.

Il cuore del sistema è un modello di visione artificiale addestrato a riconoscere e contare gli acari sul fondo dell'arnia. In circa trenta secondi il BeeVS è in grado di contare migliaia di varroe e di fornire all'apicoltore dati statistici utili a comprendere lo stato di salute dell'intero apiario, supportando decisioni tempestive sui trattamenti antivarroa.

Per l'apicoltura di montagna, dove gli apiari sono spesso dislocati e di difficile monitoraggio, la capacità di quantificare rapidamente e oggettivamente il livello di infestazione è un vantaggio operativo importante: consente di calibrare gli interventi al momento giusto, riducendo sia le perdite di colonie sia l'uso non necessario di trattamenti. La diffusione del sistema ha già portato al conteggio di milioni di acari su decine di migliaia di arnie.

La ricerca di Apisfero prosegue su più fronti: la sperimentazione "BeeVS Mobile" per l'uso dello smartphone come scanner, il progetto "TropiAlarm" per il riconoscimento dell'acaro Tropilaelaps in collaborazione con il CREA, e il progetto "SAiBeeS", finanziato dall'Agenzia Spaziale Europea, per l'uso di dati satellitari e intelligenza artificiale a supporto dell'apicoltura.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** apiari di montagna e di pianura, apicoltura stanziale e nomade, associazioni e centri di assistenza tecnica apistica
- **Esempi d'uso:** monitoraggio periodico dell'infestazione da varroa, programmazione dei trattamenti, raccolta di dati statistici sullo stato degli apiari
- **Condizioni operative:** estrazione del vassoio diagnostico dal fondo dell'arnia; acquisizione dell'immagine e analisi tramite il sistema BeeVS

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — APISFERO – BEEVS

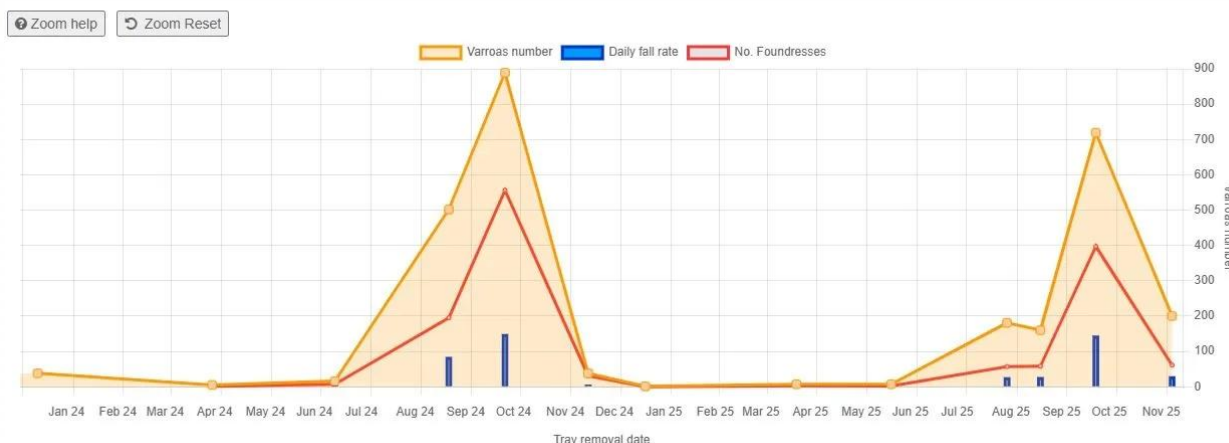
Apisfero APS è un'associazione di promozione sociale italiana, con sede a Torino, nata nel 2016 e riconosciuta come ente di ricerca dal Ministero. È costituita da ricercatori esperti di informatica ed elettronica che mettono il sapere tecnologico al servizio dell'ambiente e dell'apicoltura, secondo il principio della "DigitEcology": il digitale a disposizione dell'ecologia.

Il progetto di punta dell'associazione è il Bee Varroa Scanner, premiato nel 2019 a Bruxelles con il primo premio dello European Bee Award nella categoria dedicata alle soluzioni tecnologiche innovative, per il contributo alla protezione degli impollinatori. Da allora il sistema è stato adottato da un numero crescente di apicoltori e associazioni.

Apisfero partecipa attivamente alla ricerca internazionale sul controllo dei parassiti delle api, collaborando con enti come il CREA e università estere, e a progetti europei sull'uso di dati satellitari. Il suo motto, "tecnologie amiche della Terra", sintetizza un approccio che unisce innovazione e sostenibilità a tutela degli impollinatori e degli ecosistemi.

Sede: Torino, Italia **Gruppo:** Apisfero APS **Sito:** apisfero.org

Varroa trend of 49 scans



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

35 OROBIX LIFE / Orobix

Piattaforma AI per il monitoraggio continuo del benessere animale negli allevamenti bovini

Categoria: Produzioni animali | **Maturità:** TRL 7–8 (avanzato) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Tecnologia:** visione artificiale + deep learning applicati a bovini in stalla
- **Parametri rilevati:** condizione corporea (BCS), punteggio locomozione, peso stimato
- **Funzioni comportamentali:** attività, riposo, postura, comportamento sociale
- **Identificazione:** riconoscimento individuale dei capi senza marcatori fisici
- **Hardware:** telecamere IP in punti chiave della stalla (box, corsie, mangiatoia)
- **Elaborazione:** modelli di deep learning su server locale o cloud
- **Validazione:** pubblicazione scientifica su 'Sensors' (2024)
- **Applicazioni:** allevamenti da latte, stalle da ingrasso, centri di selezione
- **Prezzo indicativo:** secondo progetto e dimensione allevamento

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il benessere animale negli allevamenti bovini è diventato un requisito sempre più stringente non solo dal punto di vista normativo — con la crescente attenzione dell'Unione Europea a standard minimi certificabili — ma anche da quello commerciale: i consumatori europei e le insegne della GDO chiedono sempre più spesso garanzie documentate sul trattamento degli animali nelle filiere che riforniscono. La sfida per gli allevatori è ottenere questa documentazione in modo affidabile e sistematico, senza moltiplicare il carico di lavoro manuale.

Orobix Life risponde a questa sfida applicando la visione artificiale e il deep learning al monitoraggio continuo degli animali in stalla. Le telecamere installate nelle aree chiave della struttura acquisiscono immagini in continuo; i modelli di intelligenza artificiale elaborano queste immagini in tempo reale per rilevare anomalie, misurare parametri di benessere e identificare individualmente i capi senza necessità di marcatori fisici. I parametri valutati includono la condizione corporea (BCS), il punteggio di locomozione e la stima del peso vivo — misurazioni eseguite automaticamente che sostituiscono le valutazioni manuali periodiche.

I parametri valutati dal sistema includono la condizione corporea (BCS — Body Condition Score), che misura il livello di riserve adipose dell'animale e riflette l'adeguatezza della razione alimentare; il punteggio di locomozione, che rileva alterazioni nel passo che possono indicare problemi agli arti; e la stima del peso vivo, necessaria per calibrare la razione e per il controllo delle prestazioni produttive. Queste misurazioni, eseguite continuamente e automaticamente, sostituiscono o completano le valutazioni manuali periodiche che gli allevatori tradizionalmente effettuano.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** allevamenti bovini da latte, filiere lattiero-casearie DOP, centri di selezione e miglioramento genetico
- **Esempi d'uso:** monitoraggio continuo del benessere, rilevamento precoce di problemi sanitari, documentazione per certificazioni
- **Condizioni operative:** installazione di telecamere IP, connettività di rete in stalla, elaborazione locale o cloud

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — OROBIX

Orobix è un'azienda italiana con sede a Bergamo, specializzata in soluzioni di intelligenza artificiale applicata a diversi settori industriali e sanitari. La linea Orobix Life — dedicata al benessere animale negli allevamenti — rappresenta una delle applicazioni più interessanti della tecnologia di visione artificiale sviluppata dal team, che vanta competenze di eccellenza nel deep learning e nella computer vision.

L'azienda ha costruito il proprio approccio al benessere animale sulla base di anni di ricerca in collaborazione con università e istituti zootecnici, producendo risultati scientifici pubblicati su riviste peer-reviewed internazionali. La pubblicazione su 'Sensors' nel 2024, che documenta le prestazioni del sistema Orobix Life nel monitoraggio del benessere bovino, è una certificazione della solidità scientifica della piattaforma.

Orobix collabora con allevamenti pilota in diverse regioni italiane, raccogliendo i dati necessari per il continuo miglioramento dei modelli e per l'estensione del sistema a nuove specie e a nuovi parametri. L'obiettivo di lungo termine è fornire un sistema di monitoraggio del benessere animale che sia abbastanza preciso, affidabile ed economico da diventare uno standard dell'allevamento di qualità europeo.

Sede: Bergamo, Italia **Gruppo:** Orobix srl **Sito:** orobix.com



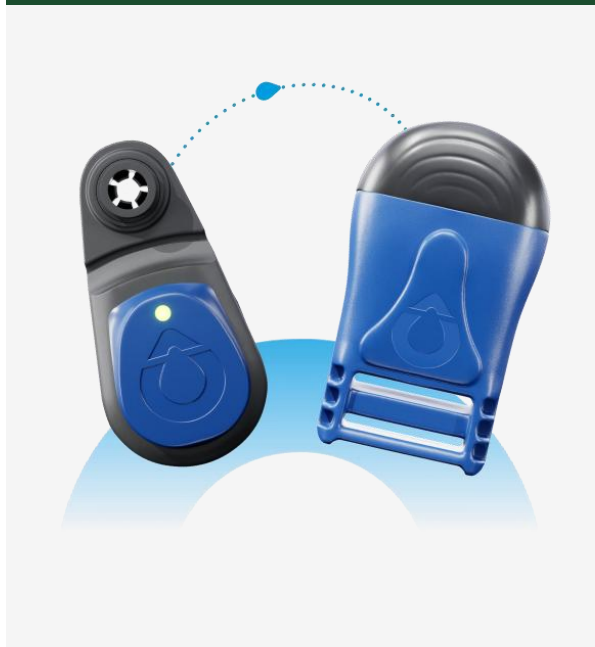
Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

36 SCR BY ALLFLEX / SENSEHUB / MSD Animal Health

Collari e sensori indossabili per il monitoraggio individuale continuo di bovini e piccoli ruminanti

Categoria: Produzioni animali | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Tipologia sensori:** collare cervicale per bovini e ovini; bolo ruminale opzionale
- **Parametri rilevati:** attività motoria, ruminazione, postura, temperatura, passi per ora
- **Rilevamento estro:** accuratezza oltre 95% con anticipo 8-24 ore rispetto alla manifestazione visiva
- **Rilevamento salute:** variazioni nella ruminazione come allerta precoce di patologie
- **Connettività:** lettori in stalla Bluetooth/RFID + gateway IoT + piattaforma cloud
- **Piattaforma:** SenseHub: dashboard web e app mobile con alerte e report
- **Compatibilità:** integrabile con DairyComp, Lely Horizon, GEA Farm View e altri
- **Diffusione:** oltre 10 milioni di animali monitorati in più di 60 Paesi
- **Prezzo indicativo:** 80-150 euro per collare; abbonamento piattaforma su richiesta

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

I collari SCR di SenseHub, marchio di MSD Animal Health, rappresentano una tecnologia di monitoraggio individuale del bestiame ampiamente adottata, con installazioni in numerosi Paesi europei. Il sensore integrato nel collare registra in modo continuo l'attività motoria, la ruminazione, il numero di passi per ora e la postura dell'animale, inviando i dati via Bluetooth ai lettori installati in stalla e da questi alla piattaforma cloud SenseHub. La continuità del monitoraggio, 24 ore su 24 per sette giorni su sette, è la differenza fondamentale rispetto all'osservazione diretta: l'allevatore vede ogni variazione comportamentale, non solo quelle che capitano nelle ore in cui è fisicamente presente in stalla.

Il rilevamento dell'estro è l'applicazione con il ritorno economico più immediato e documentato: i collari SCR identificano le variazioni comportamentali associate all'estro con un'accuratezza superiore al 95%, fornendo un'allerta all'allevatore con un anticipo di 8-24 ore rispetto alla manifestazione visiva. In un allevamento da latte, il tasso di rilevamento dell'estro è il fattore che più direttamente determina l'intervallo parto-concepimento e quindi l'efficienza riproduttiva della mandria. Un sistema che rileva l'estro in modo affidabile anche nelle bovine con estro silenzioso può ridurre l'intervallo parto-concepimento di settimane, con ricadute dirette sulla produzione e sulla redditività.

Il monitoraggio della ruminazione è la seconda applicazione chiave: la variazione nella quantità di ruminazione giornaliera è uno degli indicatori più precoci di malessere negli animali ruminanti, e spesso precede di 12-36 ore la comparsa di sintomi clinici visibili come febbre o riduzione dell'ingestione. Per gli allevatori di montagna che conducono le mandrie agli alpeggi estivi, il collare SCR mantiene la propria funzione di monitoraggio anche in assenza di rete cellulare, grazie ai gateway portatili installabili temporaneamente in alpeggio.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** stalle bovine da latte, allevamenti a ciclo chiuso, alpeggi estivi con mandrie monitorate
- **Esempi d'uso:** rilevamento automatico dell'estro, allerta precoce di patologie, monitoraggio dell'adattamento all'alpeggio
- **Condizioni operative:** lettori in stalla; in alpeggio con gateway portatile; connettività per la trasmissione dati

DESCRIZIONE AZIENDA

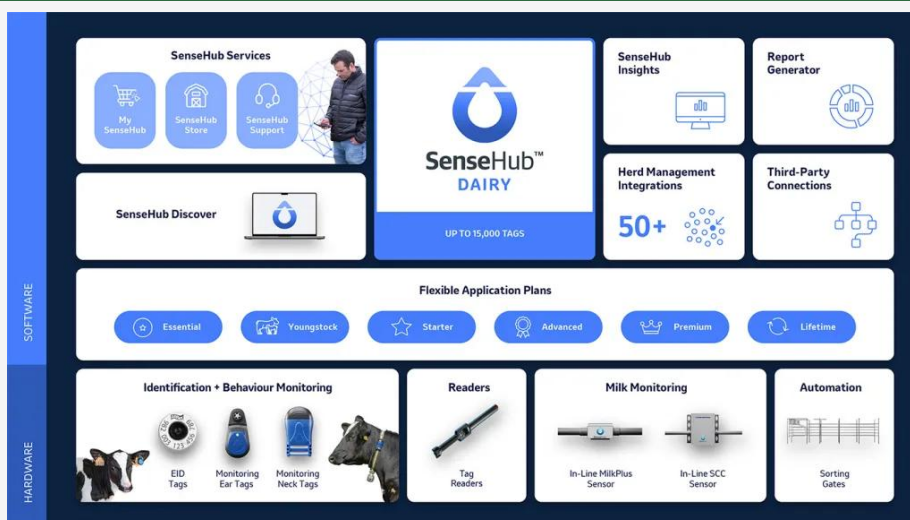
PROFILO — MSD ANIMAL HEALTH

SCR Engineers è stata fondata nel 1975 in Israele, pioniera nella produzione di sensori per il monitoraggio del bestiame. Dopo decenni di sviluppo indipendente, SCR è stata acquisita da MSD Animal Health, la divisione veterinaria del gruppo farmaceutico MSD/Merck, nel 2011. L'integrazione in un grande gruppo farmaceutico ha fornito le risorse per accelerare lo sviluppo tecnologico, espandere la rete distributiva e integrare i dati dei sensori con le soluzioni di gestione sanitaria del bestiame.

Il marchio SenseHub, lanciato negli ultimi anni, rappresenta l'evoluzione della piattaforma verso un sistema di gestione integrata dell'allevamento che va oltre il singolo sensore. SenseHub aggrega dati da collari, boli, sistemi di pesatura e altre fonti, costruendo un profilo completo di ogni animale. L'intelligenza artificiale applicata a questi dati permette di sviluppare modelli predittivi sempre più accurati.

In Italia MSD Animal Health distribuisce i collari SCR attraverso la propria rete di distributori veterinari e attraverso partnership con i principali costruttori di impianti di mungitura. Il sistema è installato in numerose stalle da latte italiane, incluse realtà delle zone alpine e montane. L'assistenza tecnica e la formazione degli allevatori sono garantite da un team specializzato che supporta i clienti nella fase di avvio e nell'interpretazione dei dati.

Sede: Gerusalemme, Israele / NJ, USA **Gruppo:** MSD Animal Health (Merck & Co.) **Sito:** sensehub.com



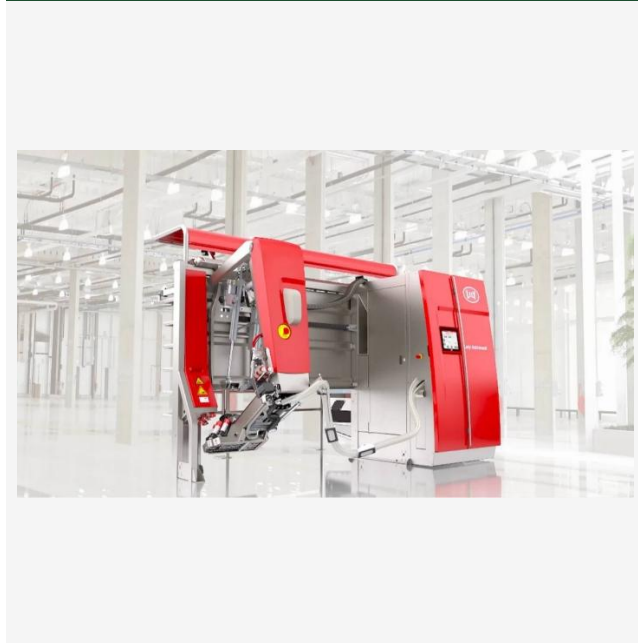
Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

37 LELY ASTRONAUT A5 / Lely

Robot di mungitura volontaria per bovine da latte: autonomia, benessere e dati in tempo reale

Categoria: Produzioni animali | Maturità: TRL 9 (commerciale) | Idoneità montagna: Alta

DATI PRINCIPALI



- **Capacità:** 60-70 vacche per singolo robot; moduli multipli per mandrie più grandi
- **Identificazione:** transponder RFID su collare; riconoscimento automatico all'ingresso
- **Preparazione:** pulizia automatica, stimolazione e disinfezione capezzoli prima dell'attacco
- **Attacco tettarelle:** braccio robotizzato con laser e visione 3D brevettata i-Flow
- **Monitoraggio latte:** portata, conducibilità, colore, temperatura, cellule somatiche
- **Accesso controllato:** negato se intervallo mungitura troppo breve
- **Software:** Lely Horizon: dashboard, alerte sanitarie, previsioni produttive individuali
- **Consumo energetico:** circa 8-10 kWh per robot per giorno
- **Prezzo indicativo:** circa 120.000-160.000 per unità allestimento incluso

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il robot di mungitura Lely Astronaut A5 è il sistema AMS (Automatic Milking System) più diffuso in Europa, con centinaia di migliaia di unità in oltre quaranta Paesi. Il principio è la mungitura volontaria: le bovine accedono liberamente al robot quando lo desiderano. Un sensore all'ingresso verifica via transponder l'identità e il tempo dall'ultima mungitura: se l'intervallo è sufficiente l'animale è ammesso, altrimenti reindirizzato all'alimentazione. Il sistema rispetta i ritmi biologici della bovina, con effetti positivi su benessere, produzione e longevità.

Il ciclo automatico comprende pulizia e stimolazione dei capezzoli, attacco del gruppo mungitore tramite braccio robotizzato guidato da laser e visione 3D (i-Flow), monitoraggio del flusso di latte e distacco automatico. A ogni sessione il robot raccoglie per ciascun animale portata, conducibilità, colore, temperatura e stima delle cellule somatiche. I dati alimentano in tempo reale il software Lely Horizon, che genera alert sanitari, previsioni di produzione e report per la gestione della mandria.

Per gli allevatori di montagna legati a ritmi di mungitura manuale, l'Astronaut trasforma la qualità della vita professionale: niente più orari fissi, attività pianificabili con flessibilità e monitoraggio continuo. Nelle zone montane, dove la filiera lattiero-casearia DOP richiede latte eccellente e la manodopera è sempre più scarsa, questa automazione risponde a entrambe le esigenze.

Le criticità riguardano l'investimento iniziale (120.000–160.000 euro per unità, più l'adeguamento della stalla) e la dimensione minima della mandria: un robot è efficiente per 60-70 vacche; sotto questa soglia il costo per capo è difficile da sostenere senza un piano di finanziamento. Le piccole stalle alpine possono valutare soluzioni cooperative o incentivi regionali. Il ritorno documentato è di 4-8 anni, secondo il costo della manodopera sostituita e l'incremento produttivo.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** allevamenti bovini da latte con stabulazione libera, 40-120 vacche in lattazione
- **Esempi d'uso:** sostituzione sessioni di mungitura manuali, monitoraggio sanitario continuo, ottimizzazione razione individuale
- **Condizioni operative:** stabulazione libera, spazio per il box robot 15-20 m², connettività per il software gestionale

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — LELY

Lely è un'azienda olandese con sede a Maassluis, fondata nel 1948 dalla famiglia van der Lely, che ha rivoluzionato l'allevamento da latte dal 1992 con il primo robot di mungitura commercialmente disponibile al mondo. In oltre trent'anni ha installato centinaia di migliaia di robot Astronaut, accumulando dati e know-how che alimentano il continuo miglioramento della tecnologia. È oggi un riferimento consolidato, con quote superiori al quaranta per cento nei principali Paesi europei.

Il portafoglio comprende, oltre all'Astronaut, sistemi per l'alimentazione (Vector), la pulizia delle corsie (Discovery), la distribuzione del latte ai vitelli (Calm) e il monitoraggio sanitario (Qwes). Questa gamma integrata consente di automatizzare progressivamente le attività di stalla, costruendo una gestione digitale completa con la piattaforma Lely Horizon, aggiornata di continuo con funzionalità di analisi predittiva basate sull'intelligenza artificiale.

In Italia Lely opera con una rete di concessionari regionali e assistenza post-vendita capillare. La formazione degli allevatori è parte dell'installazione: Lely accompagna il cliente nelle prime settimane per ottimizzare flusso degli animali, software e procedure. Nelle zone di montagna, con tradizione zootecnica radicata e legame con le razze autoctone, l'Astronaut trova un contesto ideale nelle aziende di medie dimensioni che cercano di ridurre il lavoro manuale mantenendo la qualità del latte.

Sede: Maassluis, Paesi Bassi **Gruppo:** Lely Industries NV **Sito:** [lely.com](https://www.lely.com)



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

38 GEA MIXFEEDER / GEA Farm Technologies

Carro miscelatore automatico per la distribuzione programmata della razione unifeed in stalla

Categoria: Produzioni animali | **Maturità:** TRL 8-9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Ingredienti gestibili:** fino a 10-12 componenti della razione unifeed
- **Volume carro:** da 5 a 24 m³ secondo la versione e le dimensioni della stalla
- **Integrazione dati:** piattaforma GEA Farm View per la gestione integrata della stalla
- **Monitoraggio:** sensori di temperatura del latte, conducibilità, attività rumino-gastrica
- **Navigazione:** sistema su binari o autonomo secondo la versione
- **Prezzo indicativo:** su richiesta secondo configurazione specifica

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il sistema MixFeeder di GEA è un carro miscelatore automatico che preleva gli ingredienti della razione dai silos, li miscela nelle proporzioni programmate e li distribuisce alla mangiatoia secondo la frequenza impostata. La gestione di fino a 10-12 componenti consente di formulare razioni complesse, adattate per gruppi produttivi diversi, con un livello di precisione superiore a quello del carro miscelatore tradizionale guidato dall'operatore. La frequenza di distribuzione programmabile, da 4 a 12 passaggi al giorno, consente di avvicinarsi al modello di alimentazione continua che la fisiologia ruminale ottimale richiede.

La piattaforma GEA Farm View centralizza i dati di tutti i sistemi installati e li rende accessibili su dashboard web e app mobile, con alerte personalizzabili per eventi sanitari, produttivi e di manutenzione. Questo approccio alla gestione data-driven consente di identificare anomalie precoci, ottimizzare le razioni e documentare le prestazioni della mandria nel tempo.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** allevamenti bovini da latte di medie e grandi dimensioni, stalle con layout variabili e strutture esistenti
- **Esempi d'uso:** automazione dell'alimentazione unifeed, distribuzione programmata della razione, ottimizzazione nutritiva per gruppi
- **Condizioni operative:** stalle con stabulazione libera o fissa; analisi di compatibilità richiesta prima dell'installazione

PROFILO — GEA FARM TECHNOLOGIES

GEA è un gruppo industriale tedesco con sede a Düsseldorf, attivo in molteplici settori dell'industria alimentare, farmaceutica e dell'allevamento. La divisione GEA Farm Technologies è un operatore di riferimento, con sistemi sia convenzionali sia robotizzati, all'alimentazione automatica, dai sistemi di raffreddamento del latte ai software gestionali, GEA offre una gamma completa per l'intera catena del valore della produzione lattiero-casearia.

La storia di GEA nel settore zootecnico affonda le radici nei grandi marchi dell'attrezzatura da stalla europei acquisiti e integrati nel gruppo nel corso dei decenni. Questa eredità industriale si traduce in una base installata enorme e in una rete di assistenza tecnica capillare in tutto il mondo, un fattore critico per una tecnologia come la mungitura robotizzata dove i fermi macchina hanno impatto diretto sulla produzione.

In Italia GEA è presente attraverso una rete di rivenditori tecnici specializzati nelle diverse regioni, con competenze specifiche sulle realtà zootecniche locali. Nelle zone montane e nelle province alpine, i sistemi GEA trovano applicazione sia nei nuovi insediamenti zootecnici sia nelle ristrutturazioni di stalle esistenti.

Sede: Düsseldorf, Germania **Gruppo:** GEA Group AG **Sito:** gea.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

39 TRIMBLE AGRICULTURE / PTx TRIMBLE / Trimble Agriculture

Sistemi di guida automatica e precisione satellitare per l'agricoltura

Categoria: Guida autonoma e precisione | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Media

DATI PRINCIPALI



- **Piattaforma:** PTx Trimble (ex Precision Agriculture di CNH)
- **Ricevitore:** NAV-900 con antenna GA-900, compatibile con tutti i sistemi GNSS
- **Correzione:** RTX (globale, senza base locale, accuratezza sub-dm) o RTK locale (cm)
- **Display:** GFX-1260 touchscreen 12" con processore dedicato
- **Autopilota:** EZ-Pilot Pro (motore elettrico sullo sterzo) o sistemi integrati OEM
- **Sezioni boom:** controllo individuale delle sezioni con FieldIQ (fino a 192 sezioni)
- **Integrazione:** ISOBUS AEF compliant, compatibile trattori di qualsiasi marca
- **Software farm:** Trimble Ag Software con analisi dati, reportistica, connettività
- **Prezzo indicativo:** secondo configurazione e servizio RTX; su richiesta

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Trimble Agriculture è uno dei principali fornitori mondiali di sistemi di guida automatica e precisione applicata all'agricoltura. La piattaforma PTx Trimble — nata dall'integrazione del portafoglio di precisione agricola di CNH con la tecnologia Trimble, a seguito dell'accordo tra le due aziende — offre un ecosistema completo di hardware e software per l'agricoltura di precisione, dal posizionamento centimetrico alla gestione agronomica dei dati.

Il cuore tecnologico di PTx Trimble è il servizio di correzione RTX: a differenza dei sistemi RTK che richiedono una stazione base locale entro pochi chilometri, RTX è un servizio di correzione globale basato su una rete mondiale di stazioni di riferimento che consente di ottenere un'accuratezza sub-decimetrica (± 5 cm in condizioni tipiche) ovunque nel mondo, senza installare alcuna infrastruttura locale. Per le aziende che operano su più poderi lontani tra loro, o che lavorano in zone dove non esistono reti RTK pubbliche, RTX rappresenta la soluzione più pratica e immediatamente disponibile.

Il sistema di controllo delle sezioni boom FieldIQ è uno degli strumenti con il ritorno economico più documentato: operando in modalità automatica, la logica di apertura e chiusura individuale delle sezioni dell'irroratrice (fino a 192 sezioni indipendenti) impedisce la sovrapposizione dei passaggi e l'applicazione in zone già trattate, riducendo l'impiego di prodotti fitosanitari e di fertilizzanti del 10–20% su superfici con forme irregolari o con zone a rischio di sovrapposizione. Su scala aziendale pluriennale, questo risparmio giustifica da solo il costo dell'investimento.

Nei contesti montani, il sistema trova applicazione principalmente nelle coltivazioni di fondovalle — prati stabili da fieno, colture foraggere, orticole — e nelle aziende che operano su superfici sufficientemente regolari per consentire traiettorie rettilinee. La guida automatica riduce l'affaticamento dell'operatore nelle lunghe sessioni di sfalcio e migliora la precisione delle lavorazioni, con risultati documentati in termini di sovrapposizioni ridotte e ottimizzazione degli input.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** coltivazioni di fondovalle, prati stabili da fieno, orticoltura, colture estensive di pianura
- **Esempi d'uso:** guida automatica nelle lavorazioni di campo, controllo sezioni irroratrice, mappatura e registrazione
- **Condizioni operative:** terreni con pendenza moderata, trattori con sistemi di sterzo compatibili, abbonamento al servizio RTX o RTK

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — TRIMBLE AGRICULTURE

Trimble è un'azienda americana con sede a Sunnyvale, California, riferimento consolidato, geodesia, topografia, trasporti e agricoltura. La divisione Trimble Agriculture nasce dall'acquisizione negli anni 2000 di diverse aziende pioniere della precision farming, integrate in un portfolio coerente che oggi è tra i più completi del mercato.

L'accordo con CNH Industrial del 2023, che ha portato all'integrazione del portafoglio di precisione agricola di CNH nella piattaforma PTx Trimble, è stato uno dei movimenti più significativi nel settore della precision agriculture degli ultimi anni. L'accordo garantisce a Trimble l'integrazione OEM sui trattori Case IH e New Holland, permettendo di offrire sistemi di guida automatica integrati di fabbrica con prestazioni ottimali. Al tempo stesso, la piattaforma rimane compatibile con trattori di qualsiasi altra marca.

Il software Trimble Ag Software è la componente che connette le operazioni in campo con la gestione agronomica dell'azienda: raccoglie i dati delle lavorazioni, li geolocalizza, li elabora in mappe di produttività e li mette a disposizione per analisi agronomiche e per la reportistica richiesta dai sistemi di qualità e di tracciabilità. L'integrazione con piattaforme di terze parti — ERP aziendali, sistemi di tracciabilità DOP, piattaforme cooperative — amplia le possibilità di utilizzo dei dati raccolti.

Sede: Sunnyvale, CA, USA **Gruppo:** Trimble Inc. **Sito:** agriculture.trimble.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

40 AGCBOX / AGCbox

Sistemi di retrofit per guida autonoma e autosteering su trattori di qualsiasi marca e anno

Categoria: Guida autonoma e precisione | **Maturità:** TRL 8–9 (commerciale) | **Idoneità**
montagna: **Media**

DATI PRINCIPALI



- **Tipologia:** retrofit aftermarket: installabile su qualsiasi trattore, qualsiasi anno
- **AGCbox:** unit di guida autonoma compatta per trattori di qualsiasi marca
- **AGCbox Smart Command:** sistema di autosteering professionale con display dedicato
- **Accuratezza:** RTK (± 2 cm) o SBAS (± 20 cm) secondo servizio di correzione scelto
- **Autonomia guida:** seguimiento del percorso, fine linea, manovre di capezzagna
- **Integrazione:** ISOBUS, controllo sezioni, compatibilità con diversi ricevitori GPS
- **Installazione:** kit plug-and-play o installazione tecnica specializzata
- **Vantaggio chiave:** porta la guida automatica su macchine esistenti senza sostituzione
- **Prezzo indicativo:** da circa € 5.000–8.000 (base) a oltre € 20.000 (full option)

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

I sistemi di retrofit per la guida automatica rispondono a una domanda molto concreta delle aziende agricole: dotare di autosteering i trattori già in dotazione — spesso recenti, ben funzionanti e ammortizzati — senza dover acquistare un trattore nuovo con guida automatica integrata. AGCbox e AGCbox Smart Command sono due delle soluzioni più apprezzate nel mercato europeo del retrofit, con caratteristiche tecniche e posizionamenti commerciali complementari.

Il principio di funzionamento è comune: un ricevitore GPS con correzione RTK o SBAS calcola la posizione del trattore con precisione centimetrica; un controllore elabora l'errore di posizione rispetto al percorso programmato; un attuatore sul volante — tipicamente un motore elettrico che ruota il volante stesso, oppure una valvola idraulica integrata nel circuito di sterzo — corregge la direzione in modo automatico e continuo. L'operatore rimane responsabile della supervisione e può sempre riprendere il controllo manuale.

AGCbox si distingue per la compattezza e la versatilità di installazione: il sistema può essere configurato per operare su trattori di decine di marche diverse e di annate molto varie, anche su macchine degli anni Novanta con sistemi idraulici di sterzo analogici. Questa capacità di retrofitting su parco macchine eterogeneo è un vantaggio significativo per le cooperative e le aziende che gestiscono flotte miste. AGCbox Smart Command si posiziona su un livello di prestazioni più elevato, con un display dedicato e funzionalità avanzate di pianificazione e registrazione delle lavorazioni.

Per le aziende dei fondovalle montani — allevatori che gestiscono anche la produzione foraggera, orticoltori, contoterzisti — il retrofit è spesso la soluzione più rapida ed economica per accedere ai benefici della guida automatica: riduzione della fatica dell'operatore, riduzione degli errori di sovrapposizione e delle perdite di prodotto, possibilità di guidare con precisione nelle condizioni di scarsa visibilità come la nebbia o il tramonto. Il ritorno dell'investimento si calcola tipicamente in 2–4 stagioni.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** prati e pascoli di fondovalle, colture foraggere, orticoltura su campo aperto, trattamenti in vigneto su terreni regolari
- **Esempi d'uso:** sfalcio e fienagione con guida automatica, semina di precisione, trattamenti fitosanitari con percorsi pianificati
- **Condizioni operative:** terreni con pendenza moderata o lieve, trattori con sistema di sterzo compatibile con il retrofit

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — AGCBOX

AGCbox è una soluzione sviluppata da un team di esperti in precision farming con l'obiettivo specifico di portare la guida automatica nei parchi macchine esistenti delle aziende agricole, senza richiedere investimenti in nuovi trattori. Il prodotto nasce dalla consapevolezza che il rinnovo del parco macchine è un processo lento per molte aziende, e che rendere disponibile la guida automatica sui trattori già in uso può accelerare significativamente l'adozione della precision farming.

AGCbox & Söhne è un'azienda tedesca con sede a Moers, specializzata da decenni in sistemi di elettronica applicata ai veicoli agricoli e ai trattori. Il sistema Smart Command rappresenta la punta tecnologica della propria offerta per la guida automatica, con un livello di integrazione e di prestazioni che lo avvicina ai sistemi OEM di fabbrica mantenendo la flessibilità del retrofit aftermarket.

Entrambe le soluzioni si inseriscono in un mercato in rapida crescita: la diffusione della guida automatica nei trattori nuovi ha creato una domanda crescente anche per i retrofit, poiché gli agricoltori che hanno sperimentato l'autosteering in leasing o su macchine in prova non vogliono rinunciarne quando tornano ai propri trattori. I distributori specializzati in precision farming offrono valutazioni di compatibilità e preventivi personalizzati per ogni specifica configurazione di trattore.

Sede: Varie (Reichardt: Moers, Germania) **Gruppo:** AGCbox & Söhne **Sito:** agcbox.eu.com



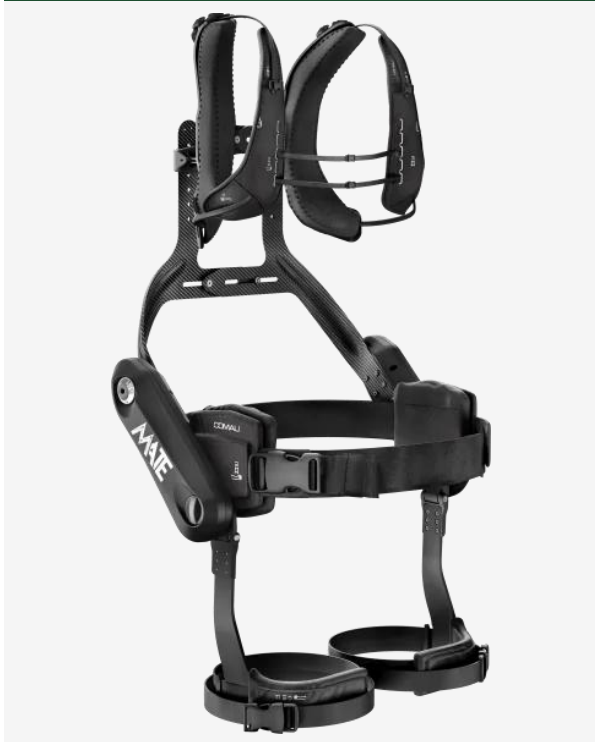
Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

41 COMAU MATE / Comau

Esoscheletro passivo per il supporto posturale del rachide in lavori agricoli gravosi

Categoria: Esoscheletri e ergonomia del lavoro | **Maturità:** TRL 9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Tipologia:** esoscheletro passivo (senza motori né batterie)
- **Meccanismo:** sistema molla-biella che redistribuisce il carico dalla schiena verso i fianchi
- **Peso dispositivo:** circa 1,5–2 kg
- **Adattabilità:** regolabile su taglie diverse, indossabile sopra i normali vestiti da lavoro
- **Certificazioni:** CE (DPI cat. III), brevetto internazionale
- **Riduzione affaticamento:** fino al 30% di riduzione dell'attività muscolare dorsale documentata
- **Manutenzione:** nessuna (nessun componente elettrico o idraulico)
- **Settori d'uso:** industria, logistica, agricoltura, edilizia, sanità
- **Prezzo indicativo:** circa € 2.500–4.000 secondo configurazione

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il MATE (Muscular Aiding Tech Exoskeleton) è l'esoscheletro passivo sviluppato da Comau per il supporto del rachide durante lavori manuali in postura scorretta o in posizione di flessione prolungata.

Il principio di funzionamento di MATE è interamente passivo: non contiene motori, batterie né componenti elettronici. Il supporto al rachide è generato da un sistema di molle e biella che, quando l'operatore si flette in avanti, accumula energia meccanica e la restituisce nel momento del raddrizzamento, assistendo il recupero della postura eretta.

L'aspetto passivo è anche il principale vantaggio pratico: nessuna batteria da ricaricare, nessun software da aggiornare, nessuna manutenzione oltre alla pulizia ordinaria.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

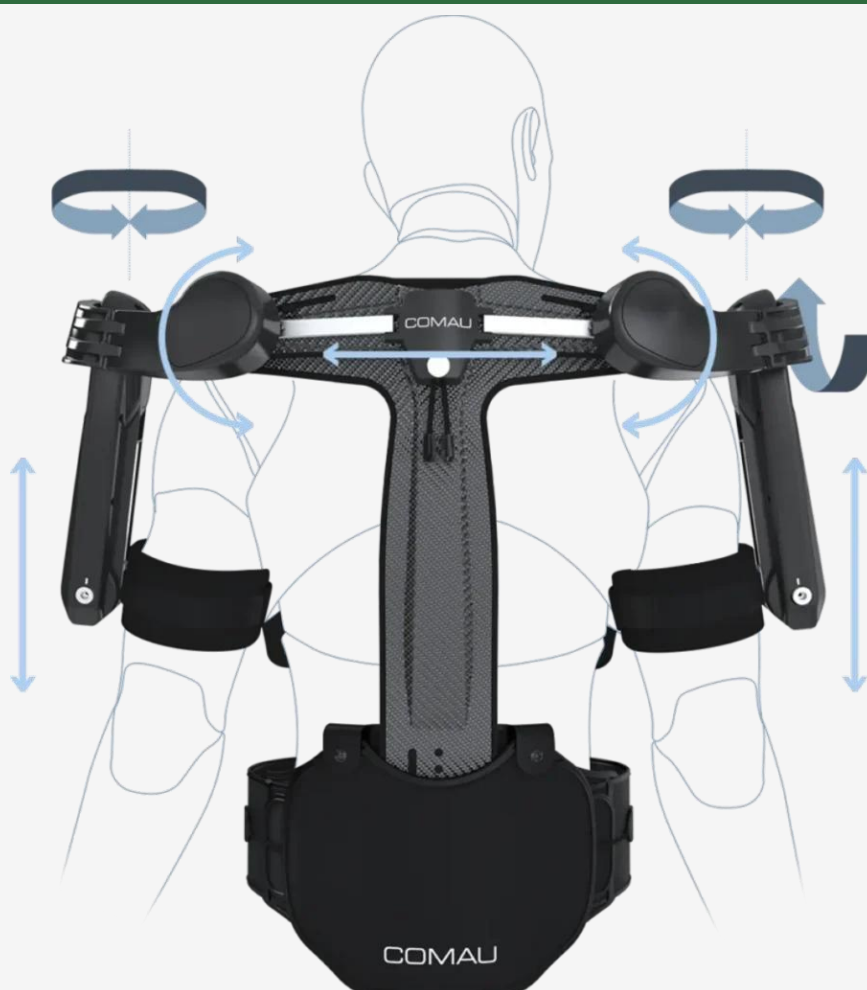
- **Colture/contesti:** viticoltura manuale (potatura, vendemmia), raccolta di frutta e ortaggi, fienagione manuale, lavorazioni in pendenza
- **Esempi d'uso:** potatura piegati tra i filari, raccolta manuale dei grappoli, trasporto di cassette in pendenza, lavorazioni in postura di flessione
- **Condizioni operative:** qualsiasi condizione climatica; non adatto a lavori con rischi di impigliamento o in ambienti con spazi molto ristretti

PROFILO — COMAU

Comau è un'azienda italiana con sede a Grugliasco, in provincia di Torino, parte del gruppo Stellantis e riferimento consolidato. Con oltre cinquant'anni di storia nella robotica industriale, nei sistemi di saldatura e nelle linee di montaggio per l'industria automobilistica, Comau ha sviluppato una competenza profonda nella progettazione di sistemi meccanici ad alta precisione e affidabilità.

Il MATE è stato sviluppato in collaborazione con INAIL — l'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro — e con istituti di ricerca ergonomica, garantendo che il dispositivo risponda a criteri scientifici rigorosi di efficacia e sicurezza.

Sede: Grugliasco (TO), Italia **Gruppo:** Comau SpA (Stellantis) **Sito:** comau.com/mate



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

42 AGADE EXOSKELETON / AGADE S.r.l.

Esoscheletro ibrido attivo per la riduzione dell'affaticamento delle spalle nei lavori agricoli

Categoria: Esoscheletri e ergonomia del lavoro | **Maturità:** TRL 8-9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Nome prodotto:** AGADEXO Shoulder
- **Tipologia:** esoscheletro ibrido attivo per spalle e arti superiori
- **Tecnologia:** Anti-Gravity Active Device: motore elettrico + meccanismo elastico + sensori di forza e movimento
- **Riduzione affaticamento:** riduzione significativa dell'attività muscolare delle spalle durante i carichi overhead
- **Intelligenza artificiale:** braccialetti wireless per il riconoscimento automatico della movimentazione carichi
- **Peso:** contenuto grazie alla tecnologia ibrida (batterie e motore di dimensioni ridotte)
- **Autonomia batteria:** sufficiente per turni di lavoro completi senza interruzioni
- **Certificazione:** dispositivo attivo; in percorso di certificazione per uso professionale
- **Diffusione:** utilizzo documentato in settori manifatturiero, logistico e agroalimentare

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

AGADE S.r.l. è uno spin-off del Politecnico di Milano che ha sviluppato AGADEXO Shoulder, un esoscheletro ibrido per la riduzione dell'affaticamento muscolare delle spalle durante i lavori che richiedono sollevamenti e movimentazioni al di sopra del livello del petto. Il nome AGADE deriva dall'acronimo della tecnologia proprietaria: Anti-Gravity Active Device for Exoskeletons. A differenza della maggior parte degli esoscheletri disponibili sul mercato, che sono puramente passivi e si basano su meccanismi a molle, AGADEXO integra un motore elettrico in combinazione con un meccanismo elastico passivo, ottenendo un dispositivo che è al contempo leggero — grazie alle batterie e al motore di dimensioni ridotte — e intelligente — grazie alla capacità di adattarsi automaticamente ai movimenti e ai carichi dell'operatore. Il sistema di riconoscimento automatico dei carichi è uno degli elementi più innovativi di AGADEXO. Braccialetti wireless indossati ai polsi rilevano i segnali di forza e movimento quando l'operatore afferra e solleva un carico, attivando automaticamente il supporto motorizzato delle spalle nella fase ascendente del movimento. Quando il carico viene posato, il supporto si riduce automaticamente senza che l'operatore debba agire su alcun comando manuale. Questo approccio hands-free è essenziale in contesti agricoli dove le mani sono sempre occupate e l'attenzione dell'operatore deve essere rivolta al lavoro, non al dispositivo indossato.

In agricoltura, i lavori che maggiormente espongono le spalle a rischi muscoloscheletrici sono la potatura su filari alti, la raccolta di frutti da alberi con bracci sollevati, il carico e scarico di cassoni e bins, il posizionamento di reti e coperture, e la manutenzione di impianti. Per l'agricoltura di montagna, dove le operazioni manuali in vigneto e frutteto su versante sono particolarmente faticose — sia per i movimenti in sé sia per gli sforzi aggiuntivi legati alla camminata in pendenza — la riduzione dell'affaticamento muscolare delle spalle ha un impatto diretto sulla produttività, sulla qualità del lavoro e sulla prevenzione delle patologie professionali a carico dell'apparato muscoloscheletrico.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** viticoltura e frutticoltura con lavori manuali ripetitivi, raccolta, potatura su filari alti, carico-scarico di prodotto
- **Esempi d'uso:** potatura con braccia sollevate, raccolta di frutti da alberi, carico di cassoni, posizionamento di reti e coperture
- **Condizioni operative:** indossabile su abbigliamento da lavoro standard; lavori con sollevamenti e movimentazioni sopra il petto; turni di lavoro continui

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — AGADE S.R.L. (SPIN-OFF POLITECNICO DI MILANO)

AGADE S.r.l. è un'azienda innovativa nata come spin-off del Politecnico di Milano da un progetto di ricerca universitario originariamente orientato allo sviluppo di esoscheletri attivi per il supporto a persone con distrofie muscolari nelle attività quotidiane. Il trasferimento della tecnologia verso le applicazioni industriali e agricole è avvenuto riconoscendo le analogie tra le esigenze di supporto muscolare nei contesti di disabilità e quelle degli operatori in ambienti di lavoro fisicamente gravosi.

La tecnologia AGADE — Anti-Gravity Active Device for Exoskeletons — è protetta da brevetto e costituisce il nucleo tecnologico differenziante rispetto ai competitor nel mercato degli esoscheletri industriali. La combinazione di attuazione ibrida, sensori di forza e intelligenza artificiale per il riconoscimento automatico dei movimenti è al centro dello sviluppo continuo del prodotto, con l'obiettivo di ampliare la gamma di movimenti supportati e di migliorare il comfort in caso di tempi di indosso prolungati.

AGADE collabora con aziende di diversi settori per validare l'efficacia di AGADEXO in contesti operativi reali, raccogliendo dati di utilizzo che alimentano l'affinamento degli algoritmi di riconoscimento dei movimenti. L'espansione verso l'agricoltura è uno degli obiettivi strategici dell'azienda, riconoscendo nel settore primario una delle aree dove il rischio muscoloscheletrico è più elevato e meno presidiato da soluzioni tecnologiche rispetto ai settori manifatturiero e logistico.

Sede: Milano, Italia **Gruppo:** AGADE S.r.l. (spin-off Politecnico di Milano) **Sito:** agadexo.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

43 WIR SYSTEM WAXY / WIR System

Sistema di analisi e controllo qualità a infrarossi per latte e derivati lattiero-caseari

Categoria: Cantina 4.0 e trasformazione | **Maturità:** TRL 8-9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Tecnologia:** analisi NIR/MIR (infrarosso vicino/medio) per latte e derivati
- **Parametri analizzati:** grasso, proteine, lattosio, caseina, urea, cellule somatiche, punto di congelamento
- **Velocità analisi:** risultato in 30–60 secondi per campione
- **Interfaccia:** schermo touch integrato; connessione LAN/WiFi per invio dati al gestionale
- **Calibrazioni:** librerie di calibrazione specifiche per latte vaccino, ovino e caprino
- **Normativa:** conforme alle normative europee per l'analisi ufficiale del latte
- **Integrazione:** compatibile con i principali software gestionali di caseificio e allevamento
- **Prezzo indicativo:** su richiesta a WIR System o al distributore di zona

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Il WIR System WAXY è uno strumento di analisi spettroscopica a infrarossi progettato per il controllo qualità rapido del latte crudo e dei semilavorati lattiero-caseari nelle prime fasi della trasformazione. La tecnologia NIR/MIR consente di determinare in pochi secondi la composizione chimico-fisica del latte — grasso, proteine, lattosio, caseina, urea, cellule somatiche e punto di congelamento — senza l'utilizzo di reagenti chimici, riducendo i costi di analisi e i tempi di attesa rispetto ai metodi tradizionali di laboratorio.

In un caseificio artigianale o cooperativo, la disponibilità di dati analitici in tempo reale sulla composizione del latte in ingresso consente decisioni tecnologiche immediate: la selezione dei lotti per le diverse produzioni (formaggi freschi, stagionati, burro), la regolazione del processo in funzione della variabilità stagionale del latte, la tracciabilità documentata di ogni partita. Nei caseifici che lavorano latte di qualità certificata — come quello destinato a produzioni DOP — il controllo analitico continuo è un requisito fondamentale per mantenere la costanza del prodotto finito.

Il sistema si integra con i principali software gestionali di caseificio attraverso connessione di rete, consentendo di archiviare automaticamente i dati di analisi per ogni lotto di lavorazione, generare report di conformità, costruire database storici e correlare la composizione del latte con la resa e la qualità del prodotto caseario finito.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Culture/contesti:** caseifici artigianali e cooperativi, trasformazione di latte vaccino, ovino e caprino
- **Esempi d'uso:** controllo qualità latte in ingresso, selezione lotti per produzioni DOP, tracciabilità analitica di caseificio
- **Condizioni operative:** laboratorio o sala di lavorazione; connessione di rete per integrazione gestionale; manutenzione semplice

DESCRIZIONE AZIENDA

PROFILO — WIR SYSTEM

WIR System è un'azienda specializzata nella produzione di strumenti di analisi a infrarossi per il settore lattiero-caseario e agroalimentare.

La filosofia dell'azienda si basa sulla democratizzazione dell'analisi chimica: rendere disponibili metodologie di precisione un tempo riservate ai grandi laboratori alle realtà medie e piccole della trasformazione lattiero-casearia.

Sede: Europa **Gruppo:** WIR System **Sito:** wir-system.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

44 NOVA STARK / Nova Stark

Piattaforma di monitoraggio del microclima per cantine, caseifici e ambienti di affinamento

Categoria: Cantina 4.0 e trasformazione | **Maturità:** TRL 8–9 (commerciale) | **Idoneità montagna:** Alta

DATI PRINCIPALI



- **Principio:** rete di sensori wireless per il monitoraggio continuo di temperatura e umidità relativa negli ambienti di trasformazione e affinamento
- **Hardware:** sensori ambientali “Arya” ($\pm 0,01$ °C, $\pm 3\%$ UR) e dispositivo “Smart Bung” per il monitoraggio della singola barrique
- **Frequenza dati:** rilevazione ogni 5 minuti, 365 giorni l'anno
- **Piattaforma:** software cloud “Data Stark” con dashboard in tempo reale, storico, heatmap e analisi predittive
- **Connettività:** gateway dedicato; trasmissione dei dati al cloud
- **Autonomia:** batteria dei sensori fino a 2 anni
- **Installazione:** montaggio adesivo senza cablaggi; operatività in 1–3 ore
- **Multi-sito:** gestione di più ambienti produttivi da un'unica piattaforma
- **Resistenza:** funzionamento documentato fino al 95% di umidità relativa
- **Prezzo indicativo:** configurazione su misura in base alla planimetria; su richiesta

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Nova Stark sviluppa una piattaforma modulare hardware e software dedicata al monitoraggio continuo del microclima negli ambienti alimentari controllati: cantine vinicole, caseifici, locali di stagionatura di salumi e distillati. L'obiettivo è sostituire la gestione basata sulla percezione e sul campionamento sporadico con una visibilità oggettiva, continua e documentata delle condizioni ambientali, trasformando i dati in decisioni operative.

Il sistema si articola in tre componenti progettati insieme. I sensori ambientali “Arya”, distribuiti nei punti critici del locale, misurano temperatura e umidità relativa con elevata precisione e le trasmettono in continuo. Il dispositivo brevettato “Smart Bung”, inserito al posto del tappo della barrique, monitora l'evaporazione e la temperatura della singola botte. La piattaforma cloud “Data Stark” raccoglie, contestualizza e visualizza i dati, restituendo dashboard in tempo reale, mappe termiche degli ambienti e modelli predittivi.

Per la trasformazione di montagna — caseifici d'alpeggio, cantine, locali di affinamento — il valore della tecnologia sta nel rendere visibili le zone non controllate e nell'anticipare i problemi: una fermentazione malolattica bloccata, una muffa che parte, un picco notturno di umidità vengono individuati prima che il danno si concretizzi. Il monitoraggio continuo consente inoltre di ridurre le perdite di prodotto per evaporazione e di ottimizzare i consumi energetici di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione.

Su implementazioni reali in cantina, il produttore documenta una riduzione delle perdite di prodotto fino al 50%, un calo dei consumi di gas fino al 26% e un risparmio di energia elettrica intorno all'8%, grazie a decisioni guidate dai dati anziché dalla percezione.

DOVE SI PUÒ UTILIZZARE / CONTESTO

- **Colture/contesti:** cantine vinicole, caseifici artigianali e cooperativi, locali di affinamento di formaggi, salumi e distillati
- **Esempi d'uso:** mappatura termica della barricaia, controllo della stagionatura dei formaggi d'alpeggio, ottimizzazione di riscaldamento e ventilazione, tracciabilità ambientale per lotto
- **Condizioni operative:** ambienti chiusi con possibilità di posizionare sensori wireless; copertura di rete per il gateway; nessuna infrastruttura di cablaggio richiesta

DESCRIZIONE AZIENDA

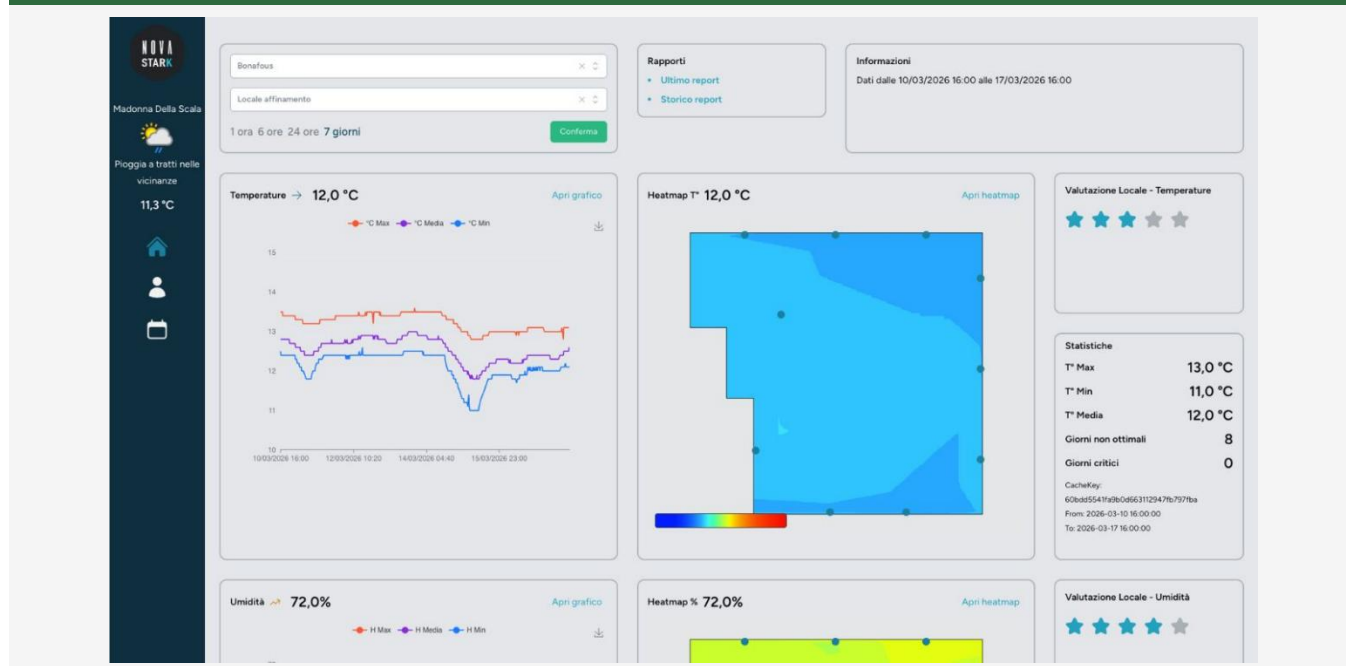
PROFILO — NOVA STARK

Nova Stark S.r.l. è una società italiana con sede a Torino, incubata presso I3P, l'incubatore del Politecnico di Torino. Nasce dall'incontro tra elettronica, informatica e conoscenza dei processi di trasformazione alimentare, con un posizionamento interamente focalizzato sul food: vino, formaggio, salumi e distillati.

L'azienda non si presenta come fornitore di sensori, ma come partner per la lettura degli ambienti produttivi: la dashboard è progettata con enologi e casari, ogni cliente dispone di un referente tecnico e di report periodici inclusi nel servizio, dal dimensionamento iniziale dei sensori al report annuale su ambiente, evaporazione e consumi.

Nova Stark ha depositato due brevetti e collabora con cantine e partner di eccellenza, tra cui realtà vitivinicole delle Langhe e partner di ricerca universitari.

Sede: Torino, Italia **Gruppo:** Nova Stark S.r.l. **Sito:** nova-stark.com



Dati indicativi a fini illustrativi, da verificare presso il produttore. Prezzi indicativi soggetti a variazione.

CONCLUSIONI

Un panorama in continua evoluzione

Le quarantaquattro tecnologie presentate in questo catalogo offrono una panoramica ampia, ma non esaustiva, dell'innovazione disponibile per l'agricoltura di montagna. Il settore è in rapida trasformazione: nuovi prodotti entrano sul mercato ogni anno, le versioni esistenti vengono aggiornate, alcune aziende consolidano la propria presenza mentre nuove realtà emergono dalla ricerca universitaria e industriale. Il catalogo rappresenta quindi uno strumento dinamico, pensato per essere aggiornato periodicamente.

L'elemento più significativo che emerge dalla lettura trasversale delle schede è la convergenza tra settori tecnologici che fino a pochi anni fa si sviluppavano in modo indipendente: la robotica, la sensoristica IoT, l'intelligenza artificiale, la biologia molecolare applicata e la meccanica di precisione si integrano sempre più in sistemi complessi che affrontano le sfide dell'agricoltura di montagna da angolazioni complementari. Il risultato non è una singola tecnologia risolutiva, ma un ecosistema di strumenti che, combinati in modo coerente con le specificità aziendali, possono cambiare profondamente l'efficienza e la sostenibilità della produzione.

Come procedere: dalla conoscenza alla scelta

La conoscenza delle tecnologie disponibili è il primo passo, ma non è sufficiente per prendere decisioni di investimento corrette. Per passare dalla consultazione del catalogo alla scelta concreta, si raccomanda di seguire un percorso in più fasi.

Percorso consigliato per la valutazione e la scelta

Analisi aziendale	Definire le priorità: quale attività assorbe più manodopera? Dove il rischio ergonomico è più elevato? Quale fase produttiva presenta i margini di miglioramento maggiori?
Confronto tecnologie	Usare la mappa trasversale del catalogo per identificare le tecnologie pertinenti alla propria coltura e al proprio contesto operativo.
Contatto diretto	Richiedere ai produttori o ai distributori autorizzati documentazione tecnica aggiornata, referenze di aziende simili e disponibilità per una dimostrazione in campo.
Dimostrazione in campo	Valutare la tecnologia nelle proprie condizioni operative reali: pendenza, larghezza dei filari, tipo di suolo, disponibilità di connettività. Nessuna scheda tecnica sostituisce la prova diretta.
Analisi economica	Calcolare il costo totale di proprietà (TCO) includendo acquisto, manutenzione, formazione e assistenza. Confrontarlo con il costo attuale della manodopera sostituita o con il valore del miglioramento produttivo atteso.
Finanziamenti	Verificare l'accessibilità agli incentivi disponibili: credito d'imposta Industria 4.0 (Beni strumentali), PSR e PNRR per l'agricoltura, bandi regionali, fondi FEASR. Molte tecnologie del catalogo rientrano nelle categorie ammissibili.

Dove trovare supporto

La complessità delle scelte tecnologiche richiede spesso il supporto di figure esperte che conoscano sia le tecnologie sia le specificità del contesto agricolo montano. In Italia, i principali punti di riferimento sono i Centri di Assistenza Agricola, gli Enti di sviluppo agricolo regionali, le organizzazioni professionali agricole, le cooperative e i consorzi di settore. Le Università con Dipartimenti di Scienze Agrarie e i centri di ricerca applicata rappresentano un ulteriore punto di contatto per le tecnologie ancora in fase di sviluppo.

Fonti dei dati tecnici

Siti produttori: dati tecnici raccolti direttamente dai siti ufficiali dei produttori e dalla documentazione pubblica disponibile

Fiere di settore: EIMA International, Agritechnica, Enovitis in Campo, FIERAGRICOLA

Pubblicazioni: Informatore Agrario, Terra e Vita, Agronotizie, riviste tecniche di settore

Ricerca applicata: università con facoltà agraria, CREA, fondazioni e centri di ricerca regionali

Normativa di riferimento

Industria 4.0: D.L. 23 dicembre 2021 n. 228 e successive modifiche — crediti d'imposta beni strumentali 4.0

Droni agricoli: Reg. (UE) 2018/1139, Reg. Delegato 2019/945, Reg. di Esec. 2019/947 e D.Lgs. 167/2015

Esoscheletri: Dir. 89/391/CEE (sicurezza lavoro), D.Lgs. 81/2008 art. 74-79 (DPI); Reg. (UE) 2016/425

PSR/FEASR: Regolamento (UE) 2021/2115 — Piani Strategici PAC 2023-2027

Glossario essenziale

TRL: Technology Readiness Level — scala da 1 (ricerca base) a 9 (sistema commerciale in uso operativo)

DSS: Decision Support System — sistema di supporto alle decisioni basato su modelli previsionali

RTK: Real-Time Kinematic — sistema di correzione GPS in tempo reale con precisione centimetrica

IoT: Internet of Things — rete di sensori e dispositivi connessi che raccolgono e trasmettono dati

ISOBUS: standard ISO 11783 per la comunicazione tra trattori e attrezzi agricoli

LiDAR: Light Detection And Ranging — sensore laser per il rilevamento tridimensionale dell'ambiente

NDVI: Normalized Difference Vegetation Index — indice spettrale per valutare la vigoria delle colture

NIR/MIR: Near/Mid InfraRed — spettroscopia a infrarosso per analisi composizionale rapida e non distruttiva

Incentivi e finanziamenti

Beni 4.0: credito d'imposta per macchinari interconnessi e controllati da sistemi computerizzati

PNRR M2C4: missione Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica — investimenti in agricoltura sostenibile

PSR regionali: Piani di Sviluppo Rurale — sottomisure per investimenti in tecnologie innovative (misura 4.1, 4.2, 16.1)

Nota legale: i dati tecnici, i prezzi indicativi e le descrizioni delle tecnologie riportati in questo catalogo sono raccolti da fonti pubbliche a scopo puramente informativo e illustrativo. Tutti i marchi, i loghi e le immagini sono di proprietà dei rispettivi titolari e sono utilizzati esclusivamente per finalità informative e non commerciali. I prezzi indicativi sono soggetti a variazione senza preavviso e non costituiscono offerta commerciale. Per informazioni aggiornate e vincolanti, contattare direttamente il produttore o il distributore autorizzato.

Edizione 2026 · Catalogo Tecnologie Agricoltura 4.0 in Montagna · 44 schede tecnologiche · 11 categorie



**Finanziato
dall'Unione europea**

NextGenerationEU



**MINISTERO
DELLA
CULTURA**

**AGILE
ARVIER**



COMMUNE DE - COMUNE DI
ARVIER

INSTITUT AGRICOLE RÉGIONAL

