



# **SDPM**

## **SISTEMA DI DETERMINAZIONE DEI PREZZI MASSIMI DI RIFERIMENTO PER MACCHINE E ATTREZZATURE AGRICOLE PER LA REGIONE PIEMONTE**

**Versione 1.0 del 2 settembre 2024  
Edizioni L'informatore Agrario S.r.l.**

**COMPLEMENTO PER LO SVILUPPO RURALE 2023-2027**



## 1. Obiettivi del lavoro

Le macchine agricole nella loro varietà ed eterogeneità sono contraddistinte da molteplici parametri e caratteristiche operative che, oltre a influire sulle loro prestazioni, ne condizionano il prezzo di vendita.

SDPM – Sistema di Determinazione Prezzi Massimi di Riferimento si propone di individuare, per ciascuna categoria di macchine motrici e operatrici, i parametri che maggiormente influiscono sul loro prezzo di acquisto, quantificandone la loro influenza. Tali parametri devono essere di facile reperibilità e, nel loro interno, omogenei e univoci. L'obiettivo, infatti, è quello di elaborare un semplice ma accurato algoritmo il cui output sarà a disposizione degli uffici regionali preposti ad attività di controllo.

Le categorie di macchine agricole considerate sono: trattori (convenzionali, cingolati, specializzati, a ruote isodiametriche e telehandler), grandi macchine per la raccolta (mietitrebbie, falciatrici-caricatrici, vendemmiatrici), operatrici per la lavorazione del terreno, la semina e la fertilizzazione minerale e organica, macchine per la difesa delle colture erbacee e arboree, macchine per la fienagione, il trasporto dei prodotti e l'alimentazione in stalla e le attrezzature per la viticoltura e l'olivicoltura.

## 2. Metodologia

Le attività messe in atto da Edizioni L'Informatore Agrario per raggiungere l'obiettivo si sono concretizzate nelle seguenti azioni:

- Reperimento di dati aggiornati riguardanti i listini prezzi delle principali ditte costruttrici o rivenditori operanti in Italia e in particolare nella Regione Piemonte. La banca dati utilizzata, da Edizioni L'Informatore Agrario, comprende le caratteristiche tecniche e i prezzi di listino aggiornati a dicembre 2023 per trattori, macchine semoventi e per le altre macchine agricole commercializzate in Italia. Prima dell'utilizzo la banca dati è stata soggetta a un successivo controllo e a una opportuna filtrazione. Anche questi dati sono stati opportunamente filtrati ed elaborati prima del loro utilizzo.
- Suddivisione delle categorie di macchine in sottocategorie omogenee e successiva individuazione delle caratteristiche meccaniche che contraddistinguono in modo specifico e univoco le categorie e le sottocategorie individuate; studio dei parametri tecnici più influenti sul prezzo utilizzando gli strumenti tipici della statistica descrittiva (indici di tendenza centrale e di variabilità dei dati, box plot, istogrammi, ecc.).
- Analisi statistica per individuare le migliori correlazioni esistenti tra i vari parametri considerati (numerici e non numerici) e il prezzo di vendita per ciascuna sottocategoria di macchine (variabile dipendente) attraverso uno dei seguenti metodi:
  - stima della regressione lineare semplice o non lineare, polinomiale, multipla;
  - metodi multivariati con analisi a più variabili.
- Quantificazione della bontà di adattamento dei modelli di regressione costruiti e della significatività statistica dei parametri stimati. Quando utili, i controlli della bontà e della significatività statistica includono:

- la stima degli indici di correlazione  $r$  e/o di determinazione  $R^2$ , con verifica di ipotesi di correlazione mediante test di Student o di Pearson;
- l'analisi dei residui;
- la stima dell'errore standard e dell'intervallo di confidenza dell'inclinazione;
- la verifica di ipotesi mediante test di Fisher sull'inclinazione delle rette di regressione.
- Definizione di algoritmi ed elaborazione di modelli di facile applicazione per la stima del prezzo massimo di riferimento per ogni sottocategoria di macchine.

L'analisi statistica è stata svolta utilizzando le funzioni del foglio elettronico Excel e del pacchetto statistico Statgraphics Centurion XIX di Adalta.

Il lavoro di analisi è stato svolto da Edizioni L'Informatore Agrario e certificato dal Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali dell'Università degli Studi di Padova.

### **3. La Banca dati a disposizione**

La banca dati utilizzata per la definizione dei "prezzi massimi di riferimento" è stata messa a punto, coordinata e realizzata da Edizioni L'Informatore Agrario. Frutto dell'esperienza maturata dalla Casa editrice in oltre 45 anni di attività nella raccolta, normalizzazione e pubblicazione delle caratteristiche tecniche delle macchine agricole nuove e usate, riporta le principali caratteristiche tecniche e i prezzi di listino delle categorie di macchine sopra elencate e presenti sul mercato italiano e viene annualmente aggiornata grazie alla stretta e intensa collaborazione con le principali aziende costruttrici.

I dati contenuti riguardano caratteristiche tecniche in formato numerico o di categoria proprie di ogni tipologia e in particolare, per ogni costruttore, oltre al modello e la versione, anche le seguenti informazioni:

- per i trattori e le semoventi: proprietà del motore (marca, cilindrata, tipo di alimentazione, normativa di emissione, potenza nominale e massima, la riserva di coppia), trasmissione (tipo di cambio, numero di rapporti, velocità, tipo di inversore), le tipologie di collegamento all'operatrice (regime della pdp, capacità di sollevamento, portata della pompa, capacità del serbatoio dell'olio, numero e tipo di distributori), dimensioni e pesi (lunghezza, larghezza, carreggiata, angolo di sterzata, strutture di protezione, caratteristiche dei sistemi di propulsione, tipo di telaio);
- per le macchine operatrici, sono sempre riportate il tipo di collegamento, la potenza richiesta, la larghezza di lavoro o il numero di elementi, la massa a vuoto. In funzione della tipologia, poi, sono riportate le caratteristiche specifiche di ogni attrezzatura come le capacità dei serbatoi o delle tramogge, le pressioni e le portate delle pompe, il tipo di organi dosatori e distributori, ecc.

Il prezzo di listino si riferisce ad una macchina con configurazione media al netto dell'IVA.

## 4. Parametri di riferimento

Sulla base delle informazioni contenute nella banca dati, sono state individuate le caratteristiche meccaniche che contraddistinguono in modo specifico e univoco le categorie e sotto-categorie individuate più influenti sul prezzo. Per trattori e macchine semoventi il parametro di riferimento è quasi sempre la potenza, mentre per le operatrici ottime correlazioni con il prezzo si sono ottenute con la massa a vuoto, le capacità dei serbatoi, le larghezze di lavoro e il numero di elementi.

### 4.1. Il prezzo di listino e il prezzo di riferimento (C)

Il prezzo di listino è il prezzo relativo a ciascun modello, versione e allestimento della macchina al netto dell'IVA e comprensivo di tutti gli optional eventualmente presenti, comprensivo di tutto quanto necessario per la circolazione su strada. Dai prezzi di listino per ciascuna tipologia di macchina e sulla base del modello matematico viene calcolato il prezzo di riferimento (C). Tale valore non considera gli sconti applicati.

### 4.2. La potenza massima (P)

La potenza massima (in CV) indica il valore massimo della potenza netta misurato con motore a pieno carico (vedi regolamento 120, GU UE L 166/170, 30/06/2015); rappresenta la potenza di riferimento per le comparazioni e sempre riportata nei materiali informativi a corredo.

Non viene considerata la potenza massima incrementale, cioè ottenuta con l'ausilio di dispositivi elettronici quali ad esempio Power Boost, Dual Power, Intelligent Power Management (IPM), ecc.

La potenza, unitamente alla coppia, ai consumi e al regime del motore viene rilevata con apposite prove al banco, svolte secondo specifiche normative ufficiali (SAE J1995, SAE J1349, ISO TR 14396, ECE R24, 80/1269/EEC, DIN 70020, OCSE), che peraltro prevedono condizioni di prova diverse, soprattutto per quanto riguarda la presenza o meno di determinati accessori. Questo determina che, per quanto riguarda la potenza massima del motore, si possano ad esempio avere valori differenti fra la potenza OCSE (più bassa) e la potenza SAE (più alta). Nella maggioranza dei casi però la norma di riferimento più usata (e riportata nelle schede tecniche dei prodotti) è la ISO TR14396 che risulta essere intermedia. Le differenze tra le potenze rilevate con vari standard sono in ogni caso notevolmente inferiori alla variabilità delle differenze riscontrate sui prezzi.

- Le normative ISO TR 14396, 97/68/EC, 2000/25/EC ed ECE R 120 sono pressoché equivalenti e quindi confrontabili. La normativa ISO TR 14396 (International Organization for Standardization), è frutto dell'armonizzazione delle diverse norme nazionali ed è riconosciuta a livello internazionale. Viene utilizzata per esprimere la potenza da New Holland, Case IH, Massey Ferguson, Valtra, Landini e McCormick, anche se questi ultimi due costruttori indicano semplicemente la dicitura «norme ISO». La normativa 97/68/EC (o 97/68/CE) viene utilizzata invece da John Deere e Fendt per alcuni modelli, la 2000/25/EC dal gruppo Same e da Claas, mentre la ECE R 120 da Case IH e New Holland per alcuni modelli.
- La normativa ECE R24 è riferita a un motore completo, pronto per essere installato sul veicolo e quindi dotato anche di radiatore di raffreddamento liquido motore e ventilatore. Essendo però la ventola totalmente disinnestata, non è considerata questa ulteriore perdita e per questo motivo leggermente più alta (circa 5%).

### 4.3. La massa a vuoto (M)

La massa (o peso) a vuoto, espresso in kg, è il peso riportato sul libretto o sulla scheda tecnica, se trattasi di attrezzatura sprovvista di tale documento, quindi omologato; si intende peso del trattore/operatrice senza guidatore, combustibile e liquidi vari cioè senza olio motore, olio cambio, olio freni e altri liquidi. È un dato sempre disponibile sui materiali informativi a corredo di tutte le attrezzature.

Nel caso delle attrezzature la massa deve comprendere il valore della macchina base e degli optional eventualmente inseriti dal richiedente il finanziamento.

### 4.4. Altri parametri

Per i seguenti parametri si fa riferimento alla configurazione standard come definite nella scheda tecnica ufficiale del costruttore. Eventuali modifiche e personalizzazioni non sono contemplate.

Parametro	Simbolo	Unità di misura	Descrizione
Larghezza di lavoro	L	m	Corrisponde alla larghezza dell'organo lavorante e non all'ingombro della macchina, né alla larghezza in fase di trasporto
Numero di file, numero di dischi, numero di scuotitori, ecc.	N		Corrisponde alle unità di semina (per seminatrice) o al numero di elementi lavoranti che compongono la macchina (per le testate da mais)
Capacità del serbatoio, del cassone o della cisterna	V	dm <sup>3</sup> o m <sup>3</sup> o L	Si riferisce alla capacità massima contenuta nel serbatoio/tramoggia/cassone in questione
Portata	F	L/min o m <sup>3</sup>	Si riferisce alla portata della pompa o la capacità di carico di una pala
Numero lati parete	R		Numero di pareti dominate per la distribuzione del prodotto.
Sbraccio massimo	S	m	Massima distanza raggiungibile da braccio decespugliatore.
Lunghezza fronte di taglio	L	m	Lunghezza del fronte di taglio delle cimatrici
Diametro di taglio, diametro del tubo o del ventilatore	D	mm o cm	Corrisponde alla capacità di apertura massime delle forbici o al diametro di un organo di lavoro o di un tubo

Tabella 1 – Altri parametri di riferimento utilizzati nel calcolo dei prezzi di riferimento

## 5. Correlazioni

### 5.1. Definizione degli indicatori statistici utilizzati

Nell'analisi sono state sottoposte in regressione lineare i parametri di volta in volta identificati con il prezzo di listino. Normalmente è stata scelta una regressione lineare semplice del tipo:

$$y = a + bx$$

oppure

$$y = bx$$

dove "y" è il prezzo di listino e "x" il parametro considerato come variabile indipendente. Il termine "a" è il termine noto o intercetta della retta, mentre il termine "b" è il coefficiente angolare e determina la pendenza della retta.

L'inserimento del termine noto in alcune relazioni è necessario per aumentare il coefficiente di correlazione e quindi la capacità di previsione della relazione. Va chiarito tuttavia che tale termine non sempre è collegabile in modo diretto ad una variabile fisica presente nel mezzo.

In pochi casi è stata usata una regressione lineare multipla del tipo:

$$y = a + bx + cz$$

dove "y" è il prezzo di listino, "x" il primo e "z" il secondo dei parametri considerati come variabile indipendente. Il termine "a" è il termine noto o intercetta, i termini "b" e "c" sono i coefficienti angolari che determinano la pendenza della retta.

Per ogni correlazione vengono riportati in aggiunta dati che descrivono la significatività del modello proposto. In particolare, sono indicati:

- indice di determinazione  $R^2$ ;
- errore standard;
- Sono inoltre indicati a completamento e chiarimento del modello:
  - la numerosità del campione
  - intervallo di applicazione
  - la presenza di eventuali outliers

### 5.2. Indice di determinazione $R^2$

L'indice di determinazione  $R^2$  è il più noto e diffuso stimatore della bontà di un modello nel descrivere una data distribuzione di punti. Tale indice assume valori positivi compresi tra 0 e 1: tanto più il valore si avvicina a 1, tanto meglio i dati sono descritti dal modello proposto. Per i modelli lineari corrisponde al quadrato dell'indice di correlazione di Pearson r.

### 5.3. Errore standard

L'errore standard, espresso in euro, rappresenta la deviazione standard dei residui, cioè la media quadratica degli scarti tra i valori di riferimento ricavati dalla banca dati e i valori previsti dal modello proposto.

L'errore standard rappresenta un indice della variabilità della proporzione e serve per calcolare l'intervallo fiduciale (o intervallo di confidenza) della proporzione. L'errore standard definisce quindi un range di variabilità all'interno del quale viene compresa la maggior parte dei dati presenti nella banca dati. In particolare detto  $\epsilon$  l'errore standard,

- per i modelli lineari, circa il 70% dei valori presenti in banca dati cade all'interno dell'intervallo  $[Y(x)-\epsilon; Y(x)+\epsilon]$
- per i modelli multilineari, il 70% dei valori presenti in banca dati cade all'interno dell'intervallo  $[Y(x,z)-\epsilon; Y(x,z)+\epsilon]$

#### **5.4. Numerosità del campione**

La numerosità del campione è data dal numero totale di modelli presi dalla banca dati e utilizzati per l'elaborazione statistica.

Nei casi in cui la numerosità del campione risulti ridotta (a causa della scarsità di modelli presenti sul mercato per una data classe di analisi) il modello può risultare meno efficace nel prevedere modelli non presenti in banca dati.

#### **5.5. Intervallo di applicazione**

I modelli funzionano in modo efficace all'interno degli intervalli specifici in cui sono stati stimati i parametri di regressione. All'infuori di detti intervalli i modelli tendono ad aumentare gli scarti dai valori effettivi di mercato: per questo si sconsiglia l'utilizzo dei modelli al di fuori degli intervalli indicati.

#### **5.6. Outliers**

In alcuni casi, sono presenti modelli specifici di macchine e attrezzi il cui prezzo di listino risulta significativamente deviato rispetto ai modelli determinati per la sua classe d'appartenenza. Questo è tipicamente motivato dall'implementazione di tecnologie, materiali e allestimenti specifici che non si allineano con il resto dei modelli presenti all'interno della stessa classe.

#### **5.7. Nota sulle cifre significative**

I dati riportati sono i risultati di stime matematiche che, in quanto tali, possono dare origine a numeri con infinite cifre significative. Nell'ambito del presente lavoro si è deciso di mantenere una rappresentazione con al massimo 5 cifre significative: ulteriori cifre sono del tutto prive di senso, soprattutto se confrontate con gli errori standard riportati. Spesso anche la quarta cifra e la quinta cifra significativa riportate risultano essere marginali rispetto all'errore standard: ciò nonostante non sono state eliminate, al fine di evitare approssimazioni che potrebbero propagarsi in deviazioni consistenti, soprattutto nel caso di variabili dipendenti con valori assoluti elevati

## 6. Le categorie di macchine analizzate

### 6.1. Macchine agricole semoventi

#### 6.1.1. Trattori convenzionali

Hanno geometria classica del trattore con telaio fisso, cabina e pneumatici anteriori di dimensioni inferiore a quelli posteriori.

Hanno un ampio range di potenza da 24 a oltre 700 CV. Sono stati raggruppati in funzione della presenza o meno di cabina e del tipo di trasmissione, distinguendo tra trasmissioni meccaniche, a variazione continua, powershift a gamme, full powershift e powershift robotizzato.

- La trasmissione meccanica è il sistema più semplice, prevede la presenza di un cambio con ingranaggi sempre in presa e innesto tramite sincronizzatori meccanici. Il cambio consente la variazione discreta della velocità di avanzamento attraverso una serie di gamme, solitamente da tre a sei, ognuna delle quali dotata da un minimo di tre a un massimo sei rapporti meccanici.
- Il powershift a gamme, che permette l'utilizzo, senza l'impiego della frizione, di tutti i rapporti di una singola gamma. Questo si ottiene grazie a ingranaggi sempre in presa con frizioni a controllo idraulico e permette un facile e preciso cambio delle marce e di direzione anche sotto carico.
- Il full powershift, che rappresenta un'evoluzione del powershift a gamme, permette il cambio sotto carico non solo dei rapporti ma anche direttamente delle gamme.
- Il powershift robotizzato, dotato di una serie di sistemi elettronici che consentono un cambio di gamme e rapporti completamente automatizzato.
- La trasmissione a variazione continua o CVT, dotata di una componente idrostatica (pompa + motori idraulici a pistoni assiali) e una componente meccanica (riduttore epicicloidale). Permette di ottenere una variazione continua della velocità (infinito numero di rapporti di trasmissione) e di eliminare le leve del cambio in favore di un singolo joystick che funge anche da regolazione della velocità e inversione del senso di marcia.

Per i modelli con trasmissione meccanica o powershift a gamme sono disponibili sia le versioni con arco/telaio sia con cabina.

Nei trattori convenzionali sono altresì compresi i trattori multifunzione dotati di 4 ruote isodiametriche con potenza compresa tra 175 e 700 cavalli.



I diversi costruttori di trattori definiscono in diversi modi le trasmissioni powershift robotizzato full powershift e a variazione continua.

<b>Ditta</b>	<b>Powershift robotizzato</b>	<b>Full powershift</b>	<b>Variazione continua</b>
<u>Case IH</u>	Active Drive 4 Active Drive 8	Full powershift	CVX
<u>Claas</u>	Hexashift Hexactive		CMatic
<u>Deutz-Fahr</u>	RC-Shift		TTV
<u>Fendt</u>			Vario
<u>John Deere</u>	Command8 Direct Drive Command Quad	E23	AutoPowr
<u>Kubota</u>	K-power		Active K-VT
<u>Landini</u>	Roboshift Robo-Six		
<u>Lamborghini</u>	RC-Shift		
<u>Massey Ferguson</u>	Dyna-4 Dyna-6 Dyna-7	Dyna E-Power	Dyna VT
<u>McCormick</u>	PS-Drive P6-Drive		VT-Drive
<u>New Holland</u>	DynamicCommand RangeCommand ElectroCommand	PowerCommand	AutoCommand
<u>Same</u>			Continuo
<u>Steyr</u>			CVT
<u>Valtra</u>	Powershift		Direct, AVT

Tabella 2 – Denominazione delle principali tipologie di trasmissioni da parte delle aziende costruttrici

Il prezzo di listino è principalmente influenzato dalla potenza, di conseguenza l'indice utilizzato sarà il rapporto prezzo/potenza massima, ossia il costo per ogni CV di potenza.

Il numero di trattori convenzionali presenti nella banca dati è di 760 e possono essere raggruppati in funzione del tipo di trasmissione e della potenza.

Per fornire alla Regione Piemonte una maggior affidabilità dei modelli previsionali, si è pensato di adattare i risultati trovati nel mercato italiano a quelli della situazione locale dal momento che il mercato della regione in fatto di trattori è risultato diverso da quello dell'intero territorio nazionale. Grazie ai dati regionali dell'immatricolato trattore, si è potuto quindi adattare i coefficienti rilevati a livello nazionale a quelli del mercato locale.

### 6.1.2. Trattori isodiametrici

Sono trattori di potenza compresa entro i 92 CV, compatti, con passo di 1,0 - 1,3 m e carreggiata anche inferiore a 1 m, altezza del baricentro da terra di 0,4 - 0,6 m, motore e trasmissione spostati in avanti (a sbalzo), 4 RM isodiametriche e spesso sterzanti. I trattori isodiametrici sono stati raggruppati in due categorie in funzione della tipologia di telaio, questo infatti può essere rigido

o articolato; la trasmissione può essere meccanica o a variazione continua. Il parametro di riferimento resta la potenza massima in CV. Anche in questo caso è stata presa in considerazione la presenza o meno della cabina.

### **6.1.3. Trattori specializzati (vigneto e frutteto)**

Hanno la stessa conformazione dei trattori convenzionali, lo stesso motore anche se di minore potenza, ma dimensioni più contenute, soprattutto in larghezza. Possono essere dotati anche di semicingoli da considerarsi come optional e non presenti nel prezzo. Il numero di trattori di questa categoria presente nella banca dati è di 540 e sono stati raggruppati a seconda del tipo di trasmissione (powershift a gamme, variazione continua e meccanica) e della presenza o meno della cabina. Per i trattori specializzati a trasmissione meccanica è stata fatta una ulteriore suddivisione in base alla tipologia di inversore: meccanico e idraulico o elettroidraulico.

Il parametro di riferimento è sempre la potenza massima in CV.

### **6.1.4. Trattori cingolati**

Sono caratterizzati dalla presenza di cingolature al posto degli pneumatici. Si distinguono due sotto-categorie, una con cingoli in metallo a bassa potenza e una con cingoli in gomma di alta potenza.

La prima è ancora molto diffusa in zone di collina e di montagna; sono trattori stabili, dotati di forte trazione, basso compattamento del terreno, ma con difficoltà nei trasferimenti su strada (necessità di montare sovracingoli in gomma). Bassa è la velocità di avanzamento per evitare usura ai cingoli. Possono essere o meno dotati di cabina. Sono disponibili anche versioni con cingolatura in gomma.

I cingoli in gomma sono equipaggiati in trattori di potenza superiore a 300 CV, hanno le stesse caratteristiche di quelli in metallo, ma non presentano le stesse problematiche dal momento che viaggiano alle stesse velocità dei trattori gommati e con facilità di sterzata.

I trattori con cingoli in acciaio sono relativamente rappresentati nella banca dati, a differenza di quelli in gomma il cui numero, proprio per le caratteristiche peculiari di questa tipologia (alta potenza e alto prezzo), non raggiunge le trenta unità. I cingolati in gomma in termini di potenza e di prezzi di listino sono superiori di quasi un ordine di grandezza rispetto a quelli in acciaio.

Sia i cingoli in acciaio che quelli gommati costano più dei trattori convenzionali della stessa classe di potenza. L'indice di determinazione è buono per entrambe le tipologie di trattori nonostante la numerosità limitata del campione di riferimento, in particolare per i cingolati gommati.

### **6.1.5. Caricatori frontali**

Per i caricatori frontali da applicare sui trattori il descrittore utilizzato per la determinazione del prezzo è la portata o capacità di sollevamento all'altezza massima, la benna non è compresa nel prezzo e il suo parametro di riferimento è la larghezza.

### **6.1.6. Telescopici (telehandler)**

Trattore idoneo per la movimentazione intraziendale dei prodotti. Sono trattori gommati a due assi e doppia trazione con ruote isodiametriche e cabina centrale muniti di un caricatore telescopico polivalente. Maneggevoli, operano in ambienti confinati, il braccio solleva da 1,4 a 12 t con uno sbraccio massimo che può raggiungere i 13 metri. La potenza oscilla da 26 a 172 CV. Da segnalare la recente introduzione di modelli 100% elettrici.

Per i trattori telescopici con motore diesel la correlazione migliore si è ottenuta con la massa a vuoto.

### **6.1.7. Mietitrebbie**

Le mietitrebbiatrici sono raccogliatrici mobili destinate alle piante da granella. Possono essere costruite secondo schemi assai diversi, anche se attualmente in Italia, seguono tipologie costruttive simili e sono tutte semoventi.

La grande maggioranza dei modelli semoventi è provvisto di testata raccogliatrice (considerata separatamente), corpo trebbiante con battitore, serbatoio per il prodotto raccolto e organi di trasmissione del moto.

Il corpo principale della macchina dà alloggio all'apparato trebbiante e a quelli di separazione e pulizia del prodotto ed è supportato da quattro ruote, delle quali le due anteriori (pneumatiche o cingolate), di maggiori dimensioni, sono le motrici e le due posteriori hanno funzione direttrice, oltre che di supporto.

Il motore, nei modelli più recenti ha una potenza superiore ai 790 CV. Possono essere di due tipologie: fisse o livellamento parziale (comprendenti tutte le tre tipologie, a scuotipaglia, assiali e ibride) e autolivellanti. Le autolivellanti sono in grado di mantenere orizzontali i sistemi di separazione e pulizia consentendo alla testata di raccolta di mantenersi parallela al suolo, anche su terreni in pendenza.

La testata raccogliatrice provvede alla mietitura del cereale e può essere di vario tipo in funzione del tipo di coltura da raccogliere. Principalmente si distinguono in testate da grano, utilizzata anche per soia e girasole, composta da una barra falciante, aspo e coclea di alimentazione, e testate da mais, caratterizzate da una serie di spartitori carenati che delimitano le file di raccolta, rulli mungitori per staccare la spiga e catene dentate di trasporto. È disponibile come optional la guida satellitare e la mappatura delle rese.

Le mietitrebbiatrici inserite nella banca dati, sulla base di quanto appena visto, sono state suddivise in due categorie. La prima, più numerosa, delle mietitrebbiatrici fisse (adatte per raccolta su terreni pianeggianti o con leggera pendenza <20%), la seconda delle mietitrebbiatrici autolivellanti (adatte a terreni declivi). Il modello descrittivo si adatta bene sia alle mietitrebbie convenzionali con un campo di applicazione ampio (175-790 CV) sia alle mietitrebbie autolivellanti che coprono un intervallo più limitato di potenza (243-647 CV).

Le testate delle mietitrebbie sono state distinte in quelle a file per il mais e quelle falcianti per il frumento, soia e riso e colture similari. Il modello copre le testate da mais comprese tra 4 e 12 file e le testate da grano la cui larghezza oscillante tra 3,7 e 12,2 m.

#### **6.1.8. Falciatrinciacaricatrici**

Sono macchine semoventi polifunzionali di elevata potenza fino a oltre 1100 CV, a trasmissione idrostatica composta da una testata di falciatura o raccolta, un organo alimentatore, un trinciatore e una tubazione di lancio. La potenza massima del motore è il parametro che maggiormente influenza il prezzo di acquisto.

#### **6.1.9. Vendemmiatrici**

Le vendemmiatrici sono macchine in grado di svolgere tutte le operazioni di vendemmia e risultano attualmente trainate (in questo caso per il loro azionamento è necessario un trattore di almeno 65 CV) o più frequentemente semoventi, spesso dotate di livellamento idraulico per consentirne l'impiego anche su terreni declivi, scavallatrice del filare e dotate oltre che di un gruppo di raccolta (scuotitori o battitori), di un gruppo di intercettazione dell'uva, di un sistema di trasporto e di pulizia e di un gruppo di scarico diretto su rimorchi affiancati o di stoccaggio (serbatoio) del prodotto raccolto. Le vendemmiatrici semoventi si distinguono per essere macchine polivalenti, in grado di effettuare trattamenti, potatura e concimazione, oltre alla raccolta, queste macchine sono state classificate in base alla potenza massima del motore che oscilla tra un minimo di 141 CV e un massimo di 204 CV con un buon indice di determinazione.

Gli stessi risultati valgono anche per le vendemmiatrici trainate che però sono state classificate sulla base della massa a vuoto.

### **6.2. Agricoltura di precisione**

#### **6.2.1. Ricevitori satellitari**

Rappresentano il pilastro fondamentale per implementare in azienda una gestione mirata degli input e per registrare le operazioni in campo. In altri termini sono un sistema di posizionamento per fornire la collocazione di un punto sulla superficie terrestre grazie alle informazioni inviate dai vari satelliti in orbita. Si va da una precisione di 20-30 cm a una di 2 cm nel caso di correzione RTK.

#### **6.2.2 Sistemi di ausilio alla guida**

I sistemi di navigazione o di ausilio alla guida sono quelli che presentano un maggiore ritorno economico tra la tecnologia di precisione. In particolare i sistema di guida automatica sono i più avanzati e permettono una correzione automatica delle traiettorie. Sono composti da un software, da un'antenna, per la comunicazione con il satellite o tra le macchine, da un display, che mostra le informazioni sensibili e permette di interfacciarsi con i sistemi e da un sistema di controllo della sterzata, che consente di modificare la direzione di avanzamento delle macchine, il quale può essere di diversa natura (meccanica, elettrica, via software, ecc.). Possono offrire una precisione non corretta (> 50 cm) o con correzione RTK (< 2 cm).

### **6.2.3. Kit Isobus**

Il sistema Isobus consente la comunicazione tra trattore e attrezzatura attraverso un linguaggio comune, indipendentemente dal dispositivo e dal costruttore.

### **6.2.4. Analisi raccolto NIR georeferenziati**

Per sistemi di analisi di raccolto NIR, spettroscopia nei vicini infrarossi, si intende una tecnologia utilizzata nel campo della raccolta dei foraggi e insilati che offre un resoconto rapido e oggettivo dello stato qualitativo della pianta già a partire dal campo, offrendo quindi la possibilità di definire con precisione il grado di maturazione della coltura. Sono sistemi applicati alle grandi macchine da raccolta e permettono una georeferenziazione dei dati

### **6.2.5 Gestione fine campo**

Questa funzione permette la gestione automatizzata dell'intera svolta a fine campo comprendendo quindi oltre alla regolazione di tutte le funzioni del trattore anche quelle degli attrezzi.

### **6.2.6 Telemetria**

Per telemetria si intendono quei sistemi che permettono l'analisi e la gestione dei dati delle proprie macchine. Tra questi dati rientrano ad esempio la posizione, la velocità di avanzamento e i consumi di carburante, oltre a eventuali codici di errore.

### **6.2.7. Kit guida attiva dell'attrezzo**

La guida attiva dell'attrezzo permette al trattore e all'attrezzo di seguire esattamente la stessa linea di guida, evitando danni al raccolto nelle passate successive. Tra i vantaggi che si ottengono dall'utilizzo di questa tecnologia c'è limitazione dei danni causati a canali o tubi di irrigazione.

### **6.3. Macchine per il trasporto dei prodotti**

I rimorchi indicizzati in banca dati hanno dimostrato caratteristiche di prezzo differenti in funzione della massa a vuoto (tara). Per rendere più preciso il modello matematico creato sono state create tre sottocategorie: rimorchi agricoli (che prevede un'ulteriore suddivisione in base al numero di assi), carrelli e rimorchi uva.

#### **6.3.1. Rimorchi agricoli**

Sono rimorchi provvisti di sponde il cui cassone si ribalta da 1 a 3 lati. Il timone e il gancio di traino non sono sottoposti a forze verticali. Possono essere a 1-2-3-4 assi o rimorchi motrici.

#### **6.3.2. Carrelli e portacingoli**

Carrellone inclinabile senza sponde per carico cingolati e trasporto rotoloni a uno o più assi. Possono essere dotati di rampe posteriori.

#### **6.3.3. Rimorchi uva**

Simili ai rimorchi agricoli si differenziano per la tenuta stagna del cassone.

### **6.4. Macchine per la fienagione**

Tutte le macchine comprese in questa categoria presentano un comportamento del prezzo di listino descrivibile mediante la massa come variabile indipendente.

#### **6.4.1. Big-Baler o presse a balle parallelepipedo**

Sono macchine provviste di un infaldatore che invia il foraggio o la paglia alla camera di compressione. La densità viene regolata mediante due o più martinetti idraulici. Sono macchine alternative alle rotoimballatrici rispetto a queste ultime presentano il vantaggio di formare balle a più alta densità. Questo determina dei vantaggi sia in termini di qualità della palla, in quanto una maggior densità determina una riduzione dell'aria all'interno, sia in termini di efficienza lavorativa, in quanto si riducono il numero di balle a parità di superficie lavorata.

Possono essere dotate di predisposizione al linguaggio Isobus e terminale (Isobus con terminale) per il controllo delle funzioni di lavoro.

#### **6.4.2. Carri autocaricanti**

Sono macchine provviste di un raccogliitore anteriore e un infaldatore a forche o, nei modelli più recenti, di tipo rotativo munito di un sistema di taglio. Il cassone è dotato di sponde laterali e reti per il contenimento posteriore e superiore del foraggio con nastro trasportatore sul fondo. Possono essere presenti telecamere, sistemi automatici di pesatura (kit tecnologia) e la predisposizione al linguaggio Isobus (Isobus).

### **6.4.3. Ranghinatori e voltafieno**

I ranghinatori sono l'attrezzatura più diffusa per formare le andane che saranno successivamente raccolte. Disponibili con 1, 2 o 4 rotori. Quelli a 2 rotori possono formare l'andana centrale o laterale. Generalmente sono semi-portati posteriori o anteriori.

I voltafieno sono utilizzati per migliorare la distribuzione del foraggio e quindi favorire un'asciugatura rapida e uniforme dello stesso. La tipologia più diffusa è a elementi rotanti con asse di rotazione verticale (a trottola), generalmente semi-portato posteriore. I rotori sono sempre pari e controrotanti

### **6.4.4. Andanatori**

Questi attrezzi permettono di formare file di prodotto, o come suggerisce il nome andane, allo scopo di agevolare la raccolta dello stesso nei successivi passaggi del processo di fienagione.

### **6.4.5. Rotoimballatrici**

Le rotoimballatrici a balle cilindriche sono macchine trainate dalla trattrice e azionate dalla presa di potenza. Sono formate da un raccogliatore che convoglia il foraggio all'interno della macchina nella camera di compressione dove un sistema meccanico provvede alla formazione della balla. La camera di compressione può essere fissa o variabile (quest'ultima permette di ottenere agglomerati di densità maggiore), questa operazione può essere operata da catene, rulli e cinghie. La balla una volta raggiunti il volume e la pressatura richiesta viene legata con spago o, in alternativa, rete. Al termine della legatura viene effettuato lo scarico mediante l'apertura del portellone posteriore. Queste ultime due operazioni avvengono a macchina ferma. Più recentemente sono comparsi sul mercato modelli in grado di effettuare raccolta e fasciatura in un'unica passata.

Tra le funzioni high-tech di cui possono essere provviste queste macchine sono sicuramente da segnalare: il terminale Isobus (Isobus), i sensori di umidità, che permettono di rilevare l'umidità della balla formata, e kit di agricoltura 4.0 (kit tecnologia).

### **6.4.6. Impagliatrici**

Macchine utilizzate per lo spargimento e distribuzione del foraggio, permettono di ottenere una distribuzione rapida e omogenea. Possono essere sia portate sia trainate e le capacità vanno da 2 a 16 metri cubi (capacità raggiunta dalle sole versioni trainate).

### **6.4.7. Fasciatrici**

Queste macchine si distinguono in due grandi categorie, quelle a piattaforma rotante e quelle satellitari, possono inoltre essere presenti nelle versioni portate e trainate. Nelle macchine satellitari la bobina è montata su un braccio che ruota attorno alla balla, viceversa nelle macchine a piattaforma rotante la bobina è fissa ed è la piattaforma che attraverso dei rulli fa roteare la balla permettendo un completo avvolgimento. Tutte sono munite di serie di una o due unità di pretensionamento che montano la bobina di pellicola. I fasciatori possono essere dotati di serie

di un sistema di taglio automatico. Le cinghie di trascinamento servono ad assicurare la massima trazione della balla, per garantire la corretta sovrapposizione della pellicola. Ogni modello è in grado di fasciare balle tonde da 1,00 a 1,65 m di diametro.

#### **6.4.8. Falciatrici**

Le falciatrici sono macchine generalmente di tipo portato o semiportato dalla trattrice, utilizzate per il taglio dei foraggi in stelo ed il loro abbattimento sul terreno. Possono essere sia frontali sia posteriori e si distinguono per l'organo di taglio che può essere dato da dischi, tamburi.

#### **6.4.9. Falciacondizionatrici**

Si differenziano dalle falciatrici per l'aggiunta del condizionatore, che può essere a rulli o a flagelli. Possono essere portate anteriormente, portate posteriormente oppure trainate. In optional possono prevedere diverse soluzioni tecnologiche quali la predisposizione Isobus, section control e joystick (kit tecnologia).

### **6.5. Macchine per la lavorazione del terreno**

Si tratta di attrezzature molto varie tra loro, ben rappresentate nella banca dati e caratterizzate spesso da ampia variabilità nel loro interno. Tutte le equazioni trovate hanno indici di determinazione piuttosto elevati e il descrittore migliore trovato è la massa a vuoto in chilogrammi, a eccezione degli strip-tiller, in cui il parametro di riferimento è il numero di elementi di lavoro.

#### **6.5.1 Aratri**

Eseguono una lavorazione primaria a profondità variabile da 20 a 60 cm con un taglio prima verticale e poi orizzontale del terreno, rivoltando la fetta così creata. Eseguono una inversione degli strati e non sono considerate attrezzature conservative del terreno. Possono essere monovomeri o polivomeri in funzione del numero di corpi lavoranti, semplici o reversibili se eseguono o meno la lavorazione alla pari.

È stata fatta una distinzione tra gli aratri a "bassa tecnologia" e quelli ad "alta tecnologia". Quelli ad alta tecnologia principalmente prodotti da costruttori stranieri, ma anche da costruttori italiani si differenziano per i materiali di costruzione del telaio e dei versoi e per la complessità dell'impianto idraulico, che permette regolazioni idrauliche avanzate della larghezza e della profondità di lavoro, nonché per la disponibilità di optional quali monitor per la regolazione delle funzioni di lavoro, kit per la compatibilità ai criteri di agricoltura 4.0<sup>i</sup> e parallel tracking, questi ultimi tre accessori sono stati inseriti sotto la dicitura "kit elettronica".

#### **6.5.2. Coltivatori**

Sono attrezzature spesso combinate per la lavorazione superficiale del terreno o per una lavorazione secondaria di affinamento. Sono costituiti da elementi a dente variamente



conformato, serie di dischi lisci o dentati, rullo variamente posizionati per adeguarsi alla maggior parte dei suoli.

Queste attrezzature non sono azionate dalla presa di potenza del trattore e funzionano ad elevate velocità; inoltre sono caratterizzate da elevate larghezze di lavoro, in genere compresa fra i 3 e gli 8 metri, e da notevoli ingombri longitudinali.

I coltivatori presentano una sottodivisione in “alta tecnologia” e “bassa tecnologia”, data da una maggior complessità del sistema idraulico e da materiali di maggior qualità dei primi e la disponibilità di un kit tecnologia dato da optional quali monitor per la regolazione delle funzioni di lavoro, kit per la compatibilità ai criteri di agricoltura 4.0 e guida semi-automatica. Questi ultimi tre accessori sono stati inseriti sotto la dicitura “kit elettronica”.

### **6.5.3 Ripuntatori**

I ripuntatori sono macchine dotate di ancore di forma e lunghezza variabile. Possono avere un’azione variabile sul terreno sollevando più o meno il suolo e generando una zollosità più o meno intensa. Non determinano un rimescolamento superficiale.

### **6.5.4 Dissodatori e arieggiatori**

A differenza dei ripuntatori, queste macchine provocano un taglio sia verticale sia orizzontale ciò dovuto alla forma delle ancore di spessore inferiore, ma di larghezza più ampia

### **6.5.5. Erpici**

Gli erpici sono presenti in tre diverse categorie: rotativi, a dischi e strigliatori, ognuna delle quali presenta poi un’ulteriore suddivisione in “alta tecnologia” e “bassa tecnologia”, per gli stessi criteri visti negli aratri (costruzione del telaio e degli organi lavoranti e per la complessità dell’impianto idraulico, che permette regolazioni idrauliche avanzate della larghezza e della profondità di lavoro, nonché per la disponibilità di optional quali monitor per la regolazione delle funzioni di lavoro, kit per la compatibilità ai criteri di agricoltura 4.0<sup>ii</sup> e parallel tracking).

Gli erpici rotativi sono attrezzature caratterizzate da una serie di rotori ad asse verticale rotanti in senso alternativo al rotore vicino e provvisti di una coppia di denti variamente conformata. Il moto deriva dalla presa di potenza del trattore attraverso trasmissioni, uno o più rinvii ad angolo e pignoni. Il regime di rotazione è compreso in genere fra 150 e 300 giri/min, ma può raggiungere i 500 giri/min; spesso le macchine sono dotate di un cambio di velocità per adattare il regime al terreno da lavorare.

La seconda categoria è data dagli erpici a dischi, questi sono utilizzati per operazioni di affinamento del terreno, per la minima lavorazione, per la lavorazione delle stoppie (cui può far seguito una lavorazione principale più o meno intensa e profonda). Su terreno caratterizzato da una elevata zollosità consente un rilevante affinamento, mentre su terreno sodo determina frantumazione e interrimento biomassa. La versatilità e la polivalenza di impiego di queste attrezzature ne ha quindi determinato una vasta diffusione nei diversi contesti aziendali presenti in Italia.

L'utilizzazione dei frangizolle può essere connessa con la formazione di una suola sottosuperficiale compatta nel terreno.

L'ultima categoria è data dagli erpici strigiatori. Queste sono macchine semiportate per il diserbo meccanico delle colture, composte da due o più telai, ogni telaio è formato da più file trasversali di denti. I denti sono a forma di "J", lunghi 40-50 centimetri e con la punta leggermente inclinata rispetto al primo tratto.

#### **6.5.6. Interrasassi**

Gli interrasassi sono macchine caratterizzate dalla capacità di svolgere più funzioni attraverso un unico passaggio: fresatura del terreno, interrimento di sassi e residui e livellamento del terreno. Queste operazioni sono garantite dal lavoro coordinato di un rotore ad asse orizzontale, questo è dotato di zappe con movimento rotante opposto al senso di avanzamento del trattore e da una griglia selezionatrice. Mentre il primo lavora il terreno e quindi lo solleva e scava al suo interno, la seconda opera una selezione tra materiale più grossolano e terreno più fine.

#### **6.5.7. Rulli**

I rulli assumono compiti diversi in funzione del tipo di profilo dell'elemento rotante adottato. Tra questi ci sono la frantumazione e ricompattazione delle zolle prodotte dall'aratura e dalle minime lavorazioni, la livellazione del suolo possibile come pure possono essere utilizzati per assicurarsi il riavvicinamento delle radici al terreno sui prati. Possono essere dotati di sezioni laterali indipendenti tra loro collegate al telaio centrale che permettono all'attrezzo di adattarsi al meglio ad ogni dislivello del terreno, queste sezioni possono essere provviste di chiusura idraulica.

Anche in questo caso la suddivisione in "alta tecnologia" e "bassa tecnologia" è legata alle caratteristiche costruttive, alla presenza di sistemi di regolazione, ecc.

#### **6.5.8. Vangatrici**

La vangatrice è una macchina portata azionata dalla presa di potenza del trattore che permette una lavorazione ad una profondità compresa fra i 20 ed i 45 centimetri. L'organo di lavoro è rappresentato da delle vanghe che tagliano il terreno in zolle, le sollevano e le rovesciano parzialmente all'indietro.

#### **6.5.9. Zappatrici**

Le zappatrici (fresatrici) sono attrezzature con organi lavoranti variamente conformati inseriti in un rotore rotante ad asse orizzontale nel senso dell'avanzamento del trattore. La rotazione è ottenuta dalla presa di potenza attraverso trasmissioni con velocità di rotazione modificabili da 100 a 400 giri/min in relazione al terreno e all'avanzamento del trattore. Sono macchine portate, con ruote o slitte di appoggio in lavoro e sono anche munite di carter di protezione di pettini e di rulli posteriori.

Le zappatrici sminuzzano e mescolano il terreno e trovano impiego come intervento principale su terreno sodo per la lavorazione delle stoppie e per la semina diretta (essendo in grado di

aggredire bene i residui vegetali) e su terreno lavorato per la lavorazione secondaria di preparazione del letto di semina.

#### **6.5.10. Strip-tiller (coltivatori a strisce )**

Lo strip-tillage è una tecnica che concentra la lavorazione esclusivamente su bande di terreno dove avverrà successivamente l'operazione di semina della coltura. Il terreno interessato dalla lavorazione è minore del 50% dell'intera superficie, la rimanente superficie interfilare rimane quindi inalterata e coperta dai residui della coltura precedente; le bande hanno una larghezza di 20-30 cm, lo spazio interfilare varia tra 40 e 75 cm, a seconda della coltura e generalmente la profondità di lavoro è compresa tra 15 e 25 cm.

Nello "stripper" ogni singola unità prevede elementi preparatori quali dischi taglia residuo e una coppia di dischi stellati (row cleaner). La lavorazione è affidata ad un'ancora accompagnata da una coppia di dischi deflettori e un rullo finale per definire, assestare e affinare la striscia.

Possono essere abbinati a seminatrici che nella definizione del prezzo di riferimento vanno computate separatamente.

#### **6.5.11. Sarchiatrici**

Le sarchiatrici sono attrezzature per la lavorazione del terreno negli interfilari di colture seminate a file distanziate e sono destinate allo smuovimento dello strato superficiale con la finalità di distruggere le malerbe, ridurre le perdite di acqua per evaporazione, rompere la crosta superficiale, arieggiare e riscaldare il terreno.

Sono attrezzature relativamente semplici e normalmente costituite da diversi utensili che lavorano contemporaneamente in più interfile e fissati in vario modo ad un telaio che può essere portato, semiportato o trainato. Inoltre possono essere montate sia anteriormente che ventralmente e posteriormente al trattore.

#### **6.5.12. Trinciatrici**

Coprono una gamma molto ampia di modelli e si suddividono in trinciatrici fisse, laterali e su braccio.

Le trinciatrici fisse sono macchine utilizzate per tagliare e sminuzzare erbe spontanee e residui vegetali, costituite da un telaio portato sull'attacco a tre punti e al suo interno da un robusto rotore, orizzontale, che porta ad elevato regime di rotazione una serie di martelli di varie conformazioni.

Le trinciatrici laterali sono macchine dove il rotore viene installato su braccio pivotante portato dal trattore con l'attacco a 3 punti, con impianto idraulico indipendente o collegato al trattore.

Le trinciatrici su braccio sono macchine finalizzate a trinciare materiale vegetale sia erbaceo sia legnoso (di dimensioni contenute), e possono lavorare anche a distanze ragguardevoli rispetto al trattore a cui vengono collegati. L'elevato sbalzo dall'asse del trattore (lo sbraccio massimo va

dai 2 ai 9 metri) implica un rotore di dimensioni ridotte, generalmente la larghezza di lavoro non supera l'1,5 metri.

Le trinciatrici fisse e laterali sono influenzate, come la maggior parte degli attrezzi, dalla massa dell'attrezzo. Il prezzo delle trinciatrici su braccio invece, vista la grande variabilità in termini di sbraccio massimo proposta dal mercato, è influenzato dalla lunghezza di quest'ultimo e dalla larghezza di lavoro.

## **6.6. Macchine per la semina**

Attrezzature preposte alla creazione di un solco di semina, alla successiva deposizione del seme nel solco e al completamento della sua copertura. La deposizione deve essere corretta nella profondità e rispettare la dose di seme prefissata. A seconda del loro funzionamento si distinguono seminatrici universali a file e seminatrici di precisione. Sulla base della modalità di creazione del solco di semina si distinguono in seminatrici combinate e da sodo.

La categoria delle seminatrici è ben rappresentata nella banca dati e il parametro di riferimento, comune alle diverse sottocategorie è la massa a vuoto.

### **6.6.1 Seminatrici a righe**

Sono macchine con distribuzione del seme di tipo meccanico con dosatore volumetrico e trasporto del seme per gravità o pneumatico a trasmissione meccanica o elettrica. Adatte per la semina del grano, soia, foraggiere, riso. Queste macchine possono essere dotate di tramline, contaettari elettronico, chiusura automatica delle file e monitor per gestione delle funzioni di semina, quali: velocità di avanzamento, ettari lavorati (parziali e totali), sensore livello di riserva della tramoggia, RPM turbina. Queste funzionalità rientrano nel "kit tecnologia" in aggiunta a queste può essere prevista la predisposizione Isobus, comprensiva del terminale e ulteriori pacchetti di tecnologie smart tra cui la comunicazione e il trasferimento dei dati da remoto, la creazione di mappe di prescrizione e le funzioni task control che permettono all'operatrice di operare leggendo tali mappe di prescrizione (kit Isobus).

### **6.6.2. Seminatrici combinate**

Sono operatrici che prevedono la realizzazione contemporanea di una lavorazione minima su tutto il fronte di lavoro e della semina delle colture. Queste funzionalità rientrano nel "kit tecnologia" in aggiunta a queste può essere prevista la predisposizione Isobus, comprensiva del terminale e ulteriori pacchetti di tecnologie smart tra cui la comunicazione e il trasferimento dei dati da remoto, la creazione di mappe di prescrizione e le funzioni task control che permettono all'operatrice di operare leggendo tali mappe di prescrizione (kit Isobus).

### **6.6.3. Seminatrici da sodo**

Le seminatrici da sodo consentono di impiantare direttamente una coltura su suolo non lavorato, operando soltanto una minima preparazione del terreno in corrispondenza delle file da seminare.

Esse sono quindi equipaggiate con specifici organi lavoranti (ad ancora o a disco) preposti alla lavorazione ed alla gestione dei residui vegetali posti a valle di una seminatrice generalmente dotata di particolari assolcatori e chiudisolco. Possono essere dotate, in maniera del tutto simile a quanto detto per le seminatrici combinate, di terminali per la gestione delle funzioni di semina (kit tecnologia) e funzionalità Isobus e smart (kit Isobus).

#### **6.6.4. Seminatrici di precisione (monogerme)**

Permettono di deporre il seme a distanze precise sulla fila per mais, bietola e colture orticole, soia. Possono essere dotate di microgranulatore e spandiconcime, e sono distinte in due categorie “alta tecnologia” e “bassa tecnologia”. Quelle ad “alta tecnologia” sono caratterizzate dalla presenza di microgranulatore elettrico con terminale per la gestione totale dei parametri di semina, la gestione elettronica dello spandiconcime e dei microgranulatori, l’esclusione delle file e consente il monitoraggio in tempo reale delle quantità di semina.

#### **6.6.5. Tramoggia frontale**

Possibilità di ampliare la capacità della tramoggia della seminatrice applicando frontalmente una tramoggia con differente capacità.

#### **6.6.6. Barra di semina**

Per la semina di colture a righe è disponibile anche come barra di semina da abbinare a tramoggia frontale.

### **6.7. Macchine per la concimazione (distribuzione di fertilizzanti)**

Rientrano in questa categoria gli spandiconcime, gli spandiletame e gli spandiliquame. A parte gli spandiliquame, le altre tipologie sono numerose nella banca dati. Le correlazioni tra i prezzi di listino e i vari parametri sono piuttosto significative con indici di determinazione sempre molto alti. I parametri descrittivi sono sempre il volume dei serbatoi e delle tramogge, a eccezione degli spandiletame che trovano il miglior descrittore nella massa a vuoto.

#### **6.7.1 Spandiconcime**

Adatti per la distribuzione di concimi organici pellettati o inorganici granulari. Sono generalmente caratterizzati da distributori a disco singolo o doppio, con regolazione manuale, idraulica, meccanica o elettronica. Anche per gli spandiconcime è stata fatta la distinzione in modelli a “bassa tecnologia” e ad “alta tecnologia”.

I modelli ad “alta tecnologia” sono forniti di sistemi di comunicazione Isobus, monitor per la regolazione e monitoraggio dei dati, sistema DPAAEiv (Distribuzione Proporzionale all’Avanzamento Elettronico integrata) che permette il mantenimento della dose applicata al variare della velocità di avanzamento

Per entrambe le tipologie è disponibile kit di agricoltura 4.0.

### **6.7.2. Spandiletame**

Macchine per la distribuzione di concimi organici palabili come il letame, compost e pollina e sono disponibili con 1 2 o 3 assi.

### **6.7.3. Spandiliquami**

Macchine per la distribuzione di concimi organici non palabili come il liquame tal quale, e i reflui di allevamento liquidi e trattati.

In questa categoria è possibile aggiungere come optional l'interratore, che presenta un costo fisso.

### **6.7.4. Spargisale**

Sono macchine portate, utilizzate per la distribuzione di sale, sabbia o ghiaia. Possono presentare diversi sistemi di distribuzione i più diffusi sono a disco e a rullo. La capacità della tramoggia può superare i 1000 litri e la larghezza di lavoro raggiunge gli 8 metri.

Per gli spargisale ancora una volta il modello che meglio descrive il prezzo è quello che considera la massa a vuoto come variabile indipendente.

## **6.8. Macchine per la difesa delle colture**

Per quanto riguarda le attrezzature per la difesa delle colture, sono state presi in considerazione le macchine per la difesa delle colture erbacee e le macchine per le colture arboree.

### **6.8.1. Irroratrici per colture erbacee**

Per le irroratrici a barre, sia portate che trainate, sono state create sottocategorie in funzione di accorgimenti costruttivi finalizzati a ottenere una distribuzione più accurata (gestione elettronica, trasporto pneumatico, ecc.). Anche in questo caso gli optional che possono incidere significativamente sul prezzo sono i sistemi di livellamento della barra, la distribuzione aeroassistita (manica d'aria) i terminali per la regolazione della distribuzione e la visualizzazione dei dati (computer non Isobus), predisposizione a linguaggio Isobus (kit Isobus), per le attrezzature dotate di Isobus è possibile includere il controllo delle sezioni. Esiste inoltre la possibilità di scegliere tra diverse larghezze della barra e aumentare la capacità del serbatoio con unità abbinare anteriormente alla trattrice.

Le irroratrici semoventi sono macchine non molto diffuse, in cui il prezzo di listino è fortemente legato al marchio, il parametro utilizzato per creare il modello matematico è la capacità del serbatoio. Possono essere dotate di sistemi automatici di regolazione della barra (controllo delle sezioni), barra aeroassistita (manica d'aria) e sistemi di guida assistita (guida satellitare).

### 6.8.2. Irroratrici per colture arboree

Le macchine per le colture arboree (vigneto e frutteto) comprendono le irroratrici e le impolveratrici. Le irroratrici si dividono in:

- standard (atomizzatori): sono macchine versatili ed economiche. La polverizzazione del liquido avviene a opera di ugelli per pressione idraulica, la conformazione della macchina rende difficile indirizzare con precisione le gocce verso il bersaglio;
- a torretta: questi atomizzatori presentano analogamente agli standard la polverizzazione del liquido tramite ugelli, a differenza di questi ultimi però presentano una testa erogatrice che permette di orientare il getto d'aria che trasporta le gocce direttamente verso le piante. Possono essere dotate di paratie elettriche;
- a cannone: sono macchine a lunga gittata, caratterizzate dalla presenza di una testata a forma di cannone e il loro utilizzo è generalmente limitato al trattamento di colture arboree ad alto fusto o ai trattamenti in serra. Possono essere portate o trainate;
- pneumatiche a diffusori: dette anche a getto mirato, presentano diverse coppie di diffusori che permettono di avvicinarsi alle piante e al contempo di indirizzare al meglio il prodotto verso esse. Presentano una polverizzazione di tipo pneumatico, in cui un ventilatore centrifugo genera la corrente necessaria sia al trasporto che alla polverizzazione del liquido. Si prestano inoltre molto bene all'adozione di soluzioni scavallanti, consentendo quindi di lavorare su due o più filari contemporaneamente;
- a recupero o tunnel: sono caratterizzati dalla presenza di due pannelli contrapposti all'interno dei quali viene effettuato il trattamento e simultaneamente recuperata quella porzione di prodotto che non viene trattenuto dalla coltura;
- a barre per colture erbacee: le irroratrici a barre, portate o trainate, sono destinate al trattamento delle colture erbacee. Possono essere fornite di un serbatoio aggiuntivo anteriore per incrementare l'autonomia di lavoro;
- semoventi per colture erbacee: sono macchine destinate al trattamento di colture erbacee altamente specializzate in grado di garantire risultati elevati sia in termini di autonomia sia di qualità del trattamento. L'unità motrice deve garantire oltre al movimento della macchina anche l'azionamento del sistema di distribuzione. Il prezzo può essere notevolmente influenzato dalla presenza di accessori quali la barra aeroassistita, la regolazione automatica dell'altezza della barra e la guida assistita.

Per quanto riguarda invece le impolveratrici sono macchine adibite alla distribuzione dei prodotti fitosanitari sotto forma polverulenta. Sono macchine portate dotate di serbatoio da cui cade il prodotto polverulento attraverso una serranda regolabile. Il ventilatore azionato dalla pdp provvede alla distribuzione. Il parametro che influisce maggiormente sul prezzo è la massa a vuoto.

Sono disponibili per questa categoria accessori quali le paratie elettriche, i deflettori o la carica elettrostatica che permettono di ridurre la deriva dei prodotti irrorati e rendere più efficaci i trattamenti. Altri optional spesso disponibili e che possono incidere significativamente sul prezzo sono i terminali per la regolazione della distribuzione e la visualizzazione dei dati (computer non Isobus), kit di agricoltura 4.0 e predisposizione a linguaggio Isobus (kit Isobus). I parametri descrittivi variano da categoria a categoria.

Per quanto riguarda gli atomizzatori, standard e a torretta, si vede una correlazione marcata tra massa a vuoto e prezzo di listino. Le irroratrici a cannone, invece, vengono classificate sulla base di due parametri: peso e capacità del serbatoio. Relativamente alle irroratrici pneumatiche, essendo un gruppo molto numeroso, sono state create diverse sottocategorie in base al numero di filari trattati e alla presenza di dispositivi scavallanti. Per individuare la miglior correlazione con il prezzo sono stati utilizzati fino a quattro parametri descrittivi tra cui: peso, portata della pompa, diametro del ventilatore e capacità del serbatoio.

Diverse dal punto di vista funzionale, e quindi analizzate separatamente, sono le irroratrici a tunnel il cui modello matematico proposto soffre dalla scarsità di attrezzature di questo tipo presenti sul mercato. Per le irroratrici a tunnel si nota che il prezzo è influenzato oltre che dalla capacità del serbatoio anche dal numero di pareti irrorate con valori ben più alti delle irroratrici tradizionali. La correlazione tra le variabili è buona.

## **6.9. Attrezzature per la viticoltura**

Le attrezzature per la viticoltura sono numerose nella banca dati, alcune molto ben rappresentate, come le macchine portattrezzi e le cimatrici, altre meno.

### **6.9.1. Cimatrici**

Macchina operatrice utilizzata per il taglio della parte apicale del germoglio (10-30 cm). Secondo la tipologia di organo di taglio esistono cimatrici a barra falciante, a coltelli rotanti tipo forbice, a coltelli rotanti.

La macchina può essere conformata per effettuare solo il taglio laterale oppure coniugare il taglio laterale e alla sommità (tipo "L") su una o due file. Le più complesse sono macchine scavallanti (tipo "U") monofila o bi-fila. Il parametro utilizzato per descrivere al meglio il prezzo è la lunghezza di taglio e le versioni scavallanti possono essere dotate del kit agricoltura 4.0.

### **6.9.2. Defogliatrici**

Macchine operatrici che eseguono l'eliminazione delle foglie in vari periodi dell'anno. Operano per via pneumatica o meccanica o termica, approfittando della differenza di massa o di umidità tra grappoli e foglie. Possono essere a singola o doppia testata (bilaterali o contrapposte), montate anteriormente o posteriormente al trattore. Il parametro di riferimento è il peso e possono essere fornite del kit agricoltura 4.0 e del kit precisione (monitor e antenna GPS).

### **6.9.3. Lavorazione interceppo**

Le macchine per la lavorazione interceppo sono attrezzature progettate per la manutenzione del terreno nell'interfilare attraverso una lavorazione meccanica del suolo nel rispetto della pianta. Sono costituiti di una struttura portante e di un attrezzo, che varia in base alla tipologia di operazione colturale che è necessario effettuare (erpici rotanti, aratri, lama interceppo, organi a dischi folli o motrici, decespugliatore, ecc.). Tali utensili sono da considerare come organi di



lavoro necessari per le diverse esigenze operative e non come optional. Per tale motivo il valore dei singoli utensili di cui l'operatrice si completa va aggiunto al valore base del porta-attrezzi ottenendo così il valore complessivo a cui verrà poi applicato lo sconto. Nel caso in cui vengano richiesti più accessori, il valore complessivo corrisponderà al valore del porta-attrezzi e alla somma degli accessori.

Tra le caratteristiche di maggior rilievo, utilizzati per la creazione di diverse sottocategorie, ritroviamo il numero di filari trattati, l'eventuale presenza di impianto idraulico indipendente ma soprattutto la capacità della macchina di far oscillare idraulicamente l'attrezzo per permettergli una lavorazione interceppo, operazione questa che avviene in sinergia con la rilevazione del ceppo a opera di un tastatore. Possono inoltre essere dotate di un joystick che permette di regolare altezza, larghezza e inclinazione di lavoro, adattando così la macchina alle diverse esigenze lavorative.

Per tutte le sottocategorie il parametro di riferimento resta la massa a vuoto, mentre i vari attrezzi disponibili presentano un costo fisso.

#### **6.9.4. Falciatrici**

Macchine utilizzate per il controllo dell'erba interfilare, possono essere dotate di dischi falcianti con rientro idraulico che permettono la regolazione anche dell'interceppo. Il parametro di riferimento è la massa.

#### **6.9.5. Spollonatrici**

Macchine operatrici per l'asportazione dei succhioni dal ceppo e dei polloni emersi dal portinnesto. Si distinguono in meccaniche e chimiche, in quelle meccaniche l'utensile si compone di un rotore ad asse verticale od orizzontale sul quale sono inseriti fili o fettucce in materiale plastico mossi idraulicamente.

Sia meccaniche sia chimiche sono portate al sollevatore o applicate lateralmente al trattore, possono operare lateralmente sulla singola fila, oppure essere di tipo scavallante mono o bifilare. I parametri di riferimento per spollonatrici meccaniche e chimiche sono rispettivamente la massa e il numero di filari trattati.

#### **6.9.6. Prepotatrici**

Macchina operatrice per la potatura secca della vite. Il taglio del tralcio lignificato è operato da dischi rotativi o barre falcianti. Per quelle a dischi è il numero di questi ultimi ad avere maggior influenza sul prezzo, mentre per quelle a barre falcianti ancora una volta è il peso.

L'operatrice è portata in posizione latero-frontale o ventrale al trattore oppure è montata su macchine polivalenti scavallanti. La macchina può lavorare sul singolo filare oppure su due filari contigui.

### **6.9.7. Forbici**

Attrezzature utilizzate per le operazioni di potatura manuale, si dividono in forbici pneumatiche ed elettro-meccaniche. Nelle prime il moto deriva dall'aria in pressione generata da un moto-compressore e come per gli abbacchiatori pneumatici il prezzo è fisso. Nelle forbici elettro-meccaniche, invece, il moto è garantito dalla presenza di batterie ricaricabili generalmente fornite all'interno di uno zaino, queste sono inoltre caratterizzate da una miglior gestione della pressione di taglio e da una miglior trasportabilità, non essendo vincolate al compressore. Per questa seconda categoria i parametri di riferimento sono la potenza e il diametro di taglio.

## **6.10. Attrezzature per la raccolta delle olive**

Le tipologie di attrezzature per la raccolta delle olive sono numerose nella banca dati e molto diverse tra loro; alcune ben rappresentate altre meno. Le correlazioni tra i prezzi di listino e i vari parametri sono in certi casi significativi, mentre in altri casi il prezzo di listino è fisso.

### **6.10.1. Scuotitrici semoventi con e senza ombrello**

Il braccio dello scuotitore è montato sul veicolo vettore che può essere appositamente realizzato, come per la maggioranza delle attrezzature semoventi il parametro di riferimento è la potenza. In questa tipologia il prezzo di riferimento varia in base alla presenza o meno del sistema di intercettazione del raccolto.

### **6. 10.2. Scuotitrici portate o trainate con o senza ombrello**

Le macchine scuotitrici dei tronchi o delle branche sono costituite da una testata scuotitrice vibrante a masse eccentriche controrotanti collegato a una pinza a ganasce e un braccio mobile portante la testata (il braccio brandeggiabile è articolato in due parti). Il braccio dello scuotitore è applicato su un trattore. Il parametro di riferimento è il peso e possono essere fornite del kit agricoltura 4.0.

### **6. 10.3. Raccogliatrici scavallanti**

La recente introduzione delle colture super-intensive con sistema di allevamento a spalliera consente di utilizzare per la raccolta delle olive la macchina raccogliatrice scavallante, che viene utilizzata per la raccolta dell'uva, apportando alcune necessarie modifiche. Per queste macchine gli indici di determinazione migliori si sono ottenuti correlando il prezzo di listino con la capacità delle benne in litri per le versioni trainate, e con il numero di scuotitori per le versioni semoventi.

### **6. 10.4. Raccogliatrici semoventi da terra**

Quelle inserite nel prezzo sono macchine scopatrici semoventi che operano girando intorno alla pianta e spingendo il prodotto verso il tronco, presso il quale si forma un'andana circolare. Tali macchine sono dotate di organi operatori costituiti da spazzole in materiale plastico che si muovono a livello del terreno spostando le olive verso il tronco. In questa categoria il parametro descrittore è la potenza.

### **6. 10.5. Abbacchiatori pneumatici**

L'asta portatile, con attuatore pneumatico, è composta da un martinetto pneumatico che riceve il moto dall'aria in pressione generata da un moto-compressore. Il compressore può avere in genere due o più attacchi. Questi attrezzi rientrano in quelli a prezzo fisso.

### **6. 10.6. Abbacchiatori elettromeccanici**

Sono raccoglitori di olive portatili con motore elettrico alimentato da batterie ricaricabili al piombo o al litio. Gli organi raccoglitori possono essere con o senza asta e avere forme molto diverse sia a pettini che a piastra fissa o mobile. Il parametro di riferimento per questa categoria è la capacità della batteria.

## **6.11. Macchine per l'irrigazione (rotoloni)**

I rotoloni sono macchine basate su un carro gommato che porta un tamburo sul quale è avvolto un tubo flessibile in PE di diametro variabile da 40 a 180 mm e lunghezza massima attorno a 800 m. Il carro permette il collegamento a una condotta di approvvigionamento in pressione o a un gruppo motopompa.

In questo caso il modello che meglio descrive il prezzo necessita di due variabili, lunghezza e diametro della tubazione. Anche questa categoria di macchine può essere dotata del kit agricoltura 4.0 (kit tecnologia).

## **6.12. Macchine per l'alimentazione in stalla**

I carri miscelatori costituiscono una gamma ampia di macchine e si dividono in stazionari e mobili.

Per quanto riguarda i sistemi stazionari, si evidenzia una buona correlazione del prezzo di listino con la capacità di carico, dimostrata da un ottimo indice di determinazione.

Dall'altra parte per i sistemi mobili (trainati e semoventi), il descrittore utilizzato è la capacità di carico, per i carri miscelatori semoventi a coclee orizzontali e per i modelli trainati, mentre è la potenza per i carri miscelatori semoventi a coclee verticali.

### **6.12.1. Carri miscelatori fissi**

A differenza delle altre due categorie sono mezzi stazionari. Anche in questa categoria sono presenti coclee orizzontali e verticali.

### **6.12.2. Carri miscelatori semoventi**

Si dividono in carri miscelatori a coclee verticali e orizzontali. I primi sono caratterizzati da rapidità di carico e nella conformazione del sistema di trincia-miscelazione che previene ingolfamenti. Possono avere singola coclea o due o tre coclee verticali modulari in linea all'interno di un

cassone allungato. La conformazione del sistema di trasmissione necessita di potenze relativamente elevate e richiede l'inserimento di cambi a 2-3 velocità per adeguare le richieste di potenza alle caratteristiche del trattore utilizzato.

I carri miscelatori a coclee orizzontali trovano il principale vantaggio nella luce di carico superiore libera da ostacoli su cui si possano attorcigliare i foraggi a stelo lungo durante l'immissione.

### **6.12.3. Carri miscelatori trainati**

Le macchine per l'alimentazione in stalla definite "trainati" si differenziano dalle semoventi poiché necessitano del collegamento ad una macchina motrice (generalmente una trattore agricola) da cui deriva la potenza necessaria per l'azionamento degli organi di miscelazione e la movimentazione dell'operatrice stessa. Anche in questa categoria sono presenti coclee orizzontali e verticali.

## **6.13. Sistemi di monitoraggio**

### **6.13.1. Stazioni per monitoraggio a punto fisso**

Stazioni per monitoraggio a punto fisso (con trasmissione via SIM e memorizzazione su cloud) sono stazioni fornite già connesse o integrate con sensori-trasduttori, eventualmente interni o nativamente connessi alla stazione stessa, con raccolta dati per monitoraggio con possibilità di memorizzare localmente (ossia nel dispositivo stesso) oppure di trasmettere verso un supporto remoto (es. data server remoti, infrastrutture cloud). Vengono diversificate in base all'utilizzo.

#### **6.13.1.1. Stazioni meteo**

Sono stazione per la rilevazione dei seguenti parametri: temperatura e umidità dell'aria, precipitazione, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, radiazione solare, bagnatura fogliare

#### **6.13.1.2. Stazioni per irrigazione**

Sono stazioni per la rilevazione dei seguenti parametri: precipitazione, temperatura, umidità e salinità del suolo

#### **6.13.1.3 Stazioni meteo + irrigazione**

Sono stazioni per la rilevazione dei seguenti parametri: temperatura e umidità dell'aria, precipitazione, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, radiazione solare, bagnatura fogliare, temperatura, umidità e salinità del suolo

### **6.13.2. Stazioni per monitoraggio a punto fisso**

Stazioni per monitoraggio diffuso (trasmissione con SIM e cloud e wireless da stazioni semplici) sono stazioni composte da un'unità di controllo di base e da stazioni semplici; sono dedicate alla rilevazione di parametri derivanti da sensori o stazioni semplici posizionati a una certa distanza dall'unità di controllo comunicanti attraverso sistemi wireless a bassa frequenza.

### 6.13.2.1. Unità di controllo

Dispositivo per la raccolta dei dati e la trasmissione di questi verso un supporto remoto (ad esempio, data server remoti, infrastrutture cloud).

### 6.13.2.2. Stazione semplice

Dispositivo con possibilità di essere connesso a sensori, sonde, trasduttori in grado di realizzare, anche indirettamente, misurazioni di grandezze fisiche di interesse agronomico o zootecnico. Le stazioni semplici includono un datalogger e dispositivo per la trasmissione wireless a corto raggio e vengono diversificate in base all'uso.

- Meteo per la rilevazione dei seguenti parametri: temperatura e umidità dell'aria, precipitazione, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, radiazione solare, bagnatura fogliare
- Irrigazione, per la rilevazione dei seguenti parametri: precipitazione, temperatura, umidità e salinità del suolo
- Meteo + Irrigazione, per la rilevazione dei seguenti parametri: temperatura e umidità dell'aria, precipitazione, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, radiazione solare, bagnatura fogliare, temperatura, umidità e salinità del suolo

### 6.13.3. Telecamere per monitoraggio

Sono sensori ottici in grado di ottenere immagini nel campo del visibile per il monitoraggio della vegetazione o di insetti. Si dividono in

- Sensori per monitoraggio dello sviluppo della vegetazione
- Trappole e sensori per il monitoraggio degli insetti

### 6.13.2. Sensori zootecnici per l'allevamento di bovine da latte

I nuovi strumenti di agricoltura di precisione permettono di controllare la salute degli animali attraverso il monitoraggio dei parametri. In particolare con la raccolta dei dati in tempo reale di ogni singolo capo è possibile attuare soluzioni tempestive o preventive al fine di migliorare il benessere animale.

I sensori sono stati divisi in tre differenti categorie in base alla complessità

- Semplice per il rilevamento del calore (con report bovine in calore, sospetto aborto, anaestro, probabilità di gravidanza, parto e asciutta previsti)
- Intermedio per il rilevamento calore (con report bovine in calore, sospetto aborto, anaestro, probabilità di gravidanza, parto e asciutta previsti) e monitoraggio salute (ruminazione e tempo di ingestione)
- Avanzato per il rilevamento del calore (report bovine in calore, sospetto aborto, anaestro, probabilità di gravidanza, parto e asciutta previsti), monitoraggio salute (ruminazione e tempo di ingestione) e allarme salute e creazione di report personalizzati (stress da caldo, attività e ruminazione di gruppo)

## 7. Verifica del modello e applicazione della scontistica

La verifica dei modelli di riferimento è stata fatta attraverso un'indagine territoriale su prezzi di vendita delle principali tipologie di macchine. Tale indagine è stata effettuata tenendo in considerazione come periodo di riferimento solo gli ultimi mesi del 2023 in quanto il settore delle macchine agricole è stato soggetto a turbative (aumento delle materie prime e dei costi energetici a seguito dei conflitti Israele-palestinese e in Ucraina) che hanno determinato continui incrementi dei listini da parte dei costruttori.

In particolare, si è rilevato che il modello tendeva a una sovrastima dei prezzi, per cui, al fine di una maggiore accuratezza, è stato calcolato un coefficiente di correzione prudenziale (risultato essere pari a 0,8) da applicare al modello.

Per quanto riguarda le macchine semoventi, in modo particolare per modelli matematici che descrivono le varie categorie appartenenti ai trattori, essi sono stati ponderati secondo i dati relativi alle immatricolazioni avvenute nel corso del 2022-2023.

**Le equazioni calcolate per ciascuna tipologia di macchina sono rese disponibili sulla piattaforma web [sdpm.informatoreagrario.it/piemonte](http://sdpm.informatoreagrario.it/piemonte)**

---

### DEFINIZIONI

Con il termine kit tecnologia 4.0 si fa riferimento a un sistema in grado di raccogliere informazioni dall'attrezzo utilizzato in tempo reale. Il sistema è quindi in grado di inviare a un server o ad altri dispositivi mobili tali informazioni permettendo di monitorare, controllare e operare da remoto sulla macchina stessa. Può essere prevista la possibilità di effettuare download di programmi, mappe, parametri di lavoro.

Il sistema Isobus consente la comunicazione tra trattore e attrezzatura attraverso un linguaggio comune, indipendentemente dal dispositivo e dal costruttore.

DPAE Sistema elettronico capace di regolare la distribuzione del prodotto in modo proporzionale alla velocità di avanzamento.

Questa soluzione permette di caricare elettrostaticamente le gocce che vengono nebulizzate dall'irroratrice, portando di conseguenza queste ad essere attratte dalla vegetazione, che presenta carica opposta, e riducendo drasticamente la deriva.

# TRATTORI E MACCHINE SEMOVENTI

Convenzionali	Trasmissione meccanica	Arco e telaio		Potenza massima (CV)
		Cabina		Potenza massima (CV)
	Powershift a gamme	Arco e telaio		Potenza massima (CV)
		Cabina		Potenza massima (CV)
	Full powershift			Potenza massima (CV)
	Powershift robotizzato			Potenza massima (CV)
	Variazione continua			Potenza massima (CV)
Multifunzione			Potenza massima (CV)	
Isodiametrici	Telaio rigido	Senza cabina		Potenza massima (CV)
		Con cabina		Potenza massima (CV)
	Telaio articolato	Senza cabina		Potenza massima (CV)
		Con cabina		Potenza massima (CV)
	Telaio rigido e articolato con variazione continua	Senza cabina		Potenza massima (CV)
		Con cabina		Potenza massima (CV)
Specializzato (vigneto e frutteto)	Trasmissione meccanica	Arco e telaio		Potenza massima (CV)
		Cabina	Inversore meccanico	Potenza massima (CV)
			Inversore idraulico	Potenza massima (CV)
			Inversore elettroidraulico	Potenza massima (CV)
	Powershift a gamme	Arco e telaio		Potenza massima (CV)
		Cabina		Potenza massima (CV)
Variazione continua			Potenza massima (CV)	
Cingolati	Gomma alta potenza			Potenza massima (CV)
	Acciaio e gomma bassa potenza	Arco e telaio		Potenza massima (CV)
		Cabina		Potenza massima (CV)
Caricatori frontali				Portata (dm <sup>3</sup> )
Benna per caricatori frontali				Larghezza (cm)

Telehandler (solleventori telescopici)		Motore elettrico	Sbraccio massimo (m)
		Motore diesel	Massa (kg)
Mietitrebbie	Fisse	Senza guida satellitare	Potenza massima (CV)
		Con guida satellitare e mappatura rese	Potenza massima (CV)
	Con livellamento	Senza guida satellitare	Potenza massima (CV)
		Con guida satellitare e mappatura rese	Potenza massima (CV)
Testate mietitrebbie grano			Larghezza (m)
Testate mietitrebbie mais			Numero file
Falciatrici		Senza guida satellitare	Potenza massima (CV)
		Con guida satellitare	Potenza massima (CV)
Vendemmiatrici		Trainate	Massa (kg)
		Semoventi	Potenza massima (CV)

AGRICOLTURA DI PRECISIONE		
Ricevitore satellitare	Standard	Numero
	Con correzione RTK	Numero
Sistemi di ausilio alla guida	Standard	Numero
	Con correzione RTK	Numero
Kit Isobus		Numero
Analisi raccolto NIR		Numero
Gestione fine campo		Numero
Telemetria		Numero
Kit guida attiva attrezzo		Numero



## MACCHINE PER IL TRASPORTO

Carrelli e portacingoli		Massa a vuoto (kg)
Rimorchi uva		Massa a vuoto (kg)
Rimorchi	1-2 assi	Massa a vuoto (kg)
	3-4 assi	Massa a vuoto (kg)

## MACCHINE PER LA FIENAGIONE

Big baler	Base	Massa (kg)	
	Isobus con terminale	Massa (kg)	
Carri autocaricanti	Base	Massa (kg)	
	Kit tecnologia	Massa (kg)	
	Isobus	Massa (kg)	
	Isobus e kit tecnologia	Massa (kg)	
Ranghinatori e voltafieno		Massa (kg)	
Andanatori		Massa (kg)	
Rotoimballatrici	Camera fissa	Base	Massa (kg)
		Isobus	Massa (kg)
		Kit tecnologia	Massa (kg)
		Isobus e kit tecnologia	Massa (kg)
	Camera variabile	Base	Massa (kg)
		Isobus	Massa (kg)
		Kit tecnologia	Massa (kg)
		Isobus e kit tecnologia	Massa (kg)
	Con fasciatrice	Base	Massa (kg)
		Isobus	Massa (kg)
		Kit tecnologia	Massa (kg)
		Isobus e kit tecnologia	Massa (kg)

Impagiatrici			Massa (kg)
Fasciatrici	Piattaforma rotante		Massa (kg)
	Satellitare		Massa (kg)
Falciatrici			Massa (kg)
Falciacondizionatrici	Anteriori	Base	Massa (kg)
		Kit tecnologia	Massa (kg)
	Portate posteriori	Base	Massa (kg)
		Kit tecnologia	Massa (kg)
	Trainate posteriori	Base	Massa (kg)
		Kit tecnologia	Massa (kg)

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL TERRENO			
Aratri	Bassa tecnologia		Massa (kg)
	Alta tecnologia		Massa (kg)
	Alta tecnologia	Kit elettronica	Massa (kg)
Coltivatori	Bassa tecnologia		Massa (kg)
	Alta tecnologia		Massa (kg)
	Alta tecnologia	Kit elettronica	Massa (kg)
Ripuntatori			Massa (kg)
Dissodatori e arieggiatori			Massa (kg)
Erpici	Rotativi	Bassa tecnologia	Massa (kg)
		Alta tecnologia	Massa (kg)
	A dischi	Bassa tecnologia	Massa (kg)
		Alta tecnologia	Massa (kg)
	Strigliatori	Bassa tecnologia	Massa (kg)
		Alta tecnologia	Massa (kg)

Interrasasssi		Massa (kg)	
Rulli	Bassa tecnologia	Massa (kg)	
	Alta tecnologia	Massa (kg)	
Vangatrici		Massa (kg)	
Zappatrici		Massa (kg)	
Strip tiller		Numero elementi	
Sarchiatrici		Massa (kg)	
Trinciatrici	Fisse		Massa (kg)
	Laterali		Massa (kg)
	Su braccio	Senza comandi elettrici	Sbraccio massimo (cm)
			Larghezza (cm)
	Con comandi elettrici	Sbraccio massimo (cm)	

# MACCHINE PER LA SEMINA

Seminatrici combinate	Base		Massa (kg)
	Base e tecnologia		Massa (kg)
	Kit Isobus		Massa (kg)
	Kit Isobus e tecnologia		Massa (kg)
Seminatrici da sodo	Base		Massa (kg)
	Base e tecnologia		Massa (kg)
	Kit Isobus		Massa (kg)
	Kit Isobus e tecnologia		Massa (kg)
Seminatrici a righe	Base		Massa (kg)
	Base e tecnologia		Massa (kg)
	Kit Isobus		Massa (kg)
	Kit Isobus e tecnologia		Massa (kg)
Seminatrici di precisione	Bassa tecnologia	Base	Massa (kg)
		Con spandiconcime	Massa (kg)
		Con microgranulatore	Massa (kg)
		Con spandiconcime e microgranulatore	Massa (kg)
	Alta tecnologia	Base	Massa (kg)
		Con spandiconcime	Massa (kg)
		Con microgranulatore	Massa (kg)
		Con spandiconcime e microgranulatore	Massa (kg)
Tramoggia frontale			Prezzo fisso
Barra di semina	Base		Massa (kg)
	Con tramoggia		Massa (kg)

## MACCHINE PER LA CONCIMAZIONE

Spandiconcime	Bassa tecnologia	Base	Capacità tramoggia (dm <sup>3</sup> )
		Kit 4.0	Capacità tramoggia (dm <sup>3</sup> )
	Alta tecnologia	Base	Capacità tramoggia (dm <sup>3</sup> )
		Kit 4.0	Capacità tramoggia (dm <sup>3</sup> )
Spandiletame			Massa (kg)
Spandiliquame	Senza interruttore		Capacità cisterna (dm <sup>3</sup> )
	Con interruttore		Capacità cisterna (dm <sup>3</sup> )
Spargisale			Massa (kg)

# MACCHINE PER LA DIFESA DELLE COLTURE

## COLTURE ERBACEE

Irroratrici a barre	Senza livellamento barra	Senza barra aeroassistita	Base		Massa (kg)
			Computer no Isobus		Massa (kg)
			Kit Isobus	Senza controllo sezioni	Massa (kg)
		Con controllo sezioni		Massa (kg)	
		Con barra aeroassistita	Base		Massa (kg)
			Computer no Isobus		Massa (kg)
	Kit Isobus		Senza controllo sezioni	Massa (kg)	
		Con controllo sezioni	Massa (kg)		
	Con livellamento barra	Senza barra aeroassistita	Base		Massa (kg)
			Computer no Isobus		Massa (kg)
			Kit Isobus	Senza controllo sezioni	Massa (kg)
		Con controllo sezioni		Massa (kg)	
Con barra aeroassistita		Base		Massa (kg)	
		Computer no Isobus		Massa (kg)	
	Kit Isobus	Senza controllo sezioni	Massa (kg)		
Con controllo sezioni		Massa (kg)			
Barra per irroratrice	Base			Larghezza (m)	
	Con manica d'aria			Larghezza (m)	
Serbatoio per irroratrice a barre	700 litri			Numero	
	1000 litri			Numero	
	1500 litri			Numero	

Irroratrici semoventi	Senza regolazione barra	Senza barra aeroassistita	Senza guida assistita		Capacità serbatoio (L)
			Con guida assistita		Capacità serbatoio (L)
		Con barra aeroassistita	Senza guida assistita		Capacità serbatoio (L)
			Con guida assistita		Capacità serbatoio (L)
	Con regolazione barra	Senza barra aeroassistita	Senza guida assistita		Capacità serbatoio (L)
			Con guida assistita		Capacità serbatoio (L)
		Con barra aeroassistita	Senza guida assistita		Capacità serbatoio (L)
			Con guida assistita		Capacità serbatoio (L)
<b>COLTURE ARBOREE</b>					
Irroratrici standard (atomizzatori)	Senza deflettori	Senza carica elettrostatica	Base		Massa (kg)
			Computer no Isobus	Base	Massa (kg)
				Kit 4.0	Massa (kg)
			Kit Isobus	Base	Massa (kg)
		Kit 4.0		Massa (kg)	
		Con carica elettrostatica	Base		Massa (kg)
			Computer no Isobus	Base	Massa (kg)
				Kit 4.0	Massa (kg)
	Kit Isobus		Base	Massa (kg)	
		Kit 4.0	Massa (kg)		
	Con Deflettori	Senza carica elettrostatica	Base		Massa (kg)
			Computer no Isobus	Base	Massa (kg)
				Kit 4.0	Massa (kg)
			Kit Isobus	Base	Massa (kg)
		Kit 4.0		Massa (kg)	
		Con carica elettrostatica	Base		Massa (kg)
Computer no Isobus			Base	Massa (kg)	
			Kit 4.0	Massa (kg)	
Kit Isobus	Base		Massa (kg)		

				Kit 4.0	Massa (kg)	
Irroratrici a torretta	Senza paratie elettriche	Senza carica elettrostatica	Base		Massa (kg)	
			Computer no Isobus	Base	Massa (kg)	
				Kit 4.0	Massa (kg)	
			Kit Isobus	Base	Massa (kg)	
				Kit 4.0	Massa (kg)	
			Con carica elettrostatica	Base	Massa (kg)	
	Computer no Isobus	Base		Massa (kg)		
		Kit 4.0		Massa (kg)		
	Kit Isobus	Base		Massa (kg)		
		Kit 4.0		Massa (kg)		
	Con paratie elettriche	Senza carica elettrostatica		Base	Massa (kg)	
			Computer no Isobus	Base	Massa (kg)	
				Kit 4.0	Massa (kg)	
			Kit Isobus	Base	Massa (kg)	
				Kit 4.0	Massa (kg)	
			Con carica elettrostatica	Base	Massa (kg)	
Computer no Isobus		Base		Massa (kg)		
		Kit 4.0		Massa (kg)		
Kit Isobus		Base		Massa (kg)		
		Kit 4.0		Massa (kg)		
Irroratrici a cannone		Portate				
						Capacità serbatoio (L)
	Trainate				Massa (kg)	
					Capacità serbatoio (L)	



Irroratrici pneumatiche	Bilaterale	Senza carica elettrostatica	Base		Massa (kg) Diametro ventilatore (cm) Portata pompa (L/min)	
			Computer no Isobus	Base		
				Kit 4.0		
		Kit Isobus	Base			
			Kit 4.0			
		Con carica elettrostatica	Base			
	Computer no Isobus		Base			
			Kit 4.0			
	Kit Isobus	Base				
		Kit 4.0				
	Quadrilaterale	Senza carica elettrostatica	Base		Massa (kg) Diametro ventilatore (cm) Portata pompa (L/min) Capacità serbatoio (L)	
			Computer no Isobus	Base		
Kit 4.0						
Kit Isobus			Base			
			Kit 4.0			
Con carica elettrostatica			Base			
		Computer no Isobus	Base			
			Kit 4.0			
Kit Isobus		Base				
		Kit 4.0				
Scavallante 2 file		Senza carica elettrostatica	Base			Massa (kg) Portata pompa (L/min) Capacità serbatoio (L)
			Computer no Isobus	Base		
	Kit 4.0					
	Kit Isobus		Base			
			Kit 4.0			
	Con carica elettrostatica		Base			
		Computer no Isobus	Base			
			Kit 4.0			
	Kit Isobus	Base				
		Kit 4.0				

				Kit 4.0	
--	--	--	--	---------	--

	Esalaterale	Senza carica elettrostatica	Base		Massa (kg) Diametro ventilatore (cm) Capacità serbatoio (L)
			Computer no Isobus	Base Kit 4.0	
			Kit Isobus	Base Kit 4.0	
		Con carica elettrostatica	Base		
			Computer no Isobus	Base Kit 4.0	
			Kit Isobus	Base Kit 4.0	
	Scavallante 2 file + 2 pareti	Senza carica elettrostatica	Base		Massa (kg) Portata pompa (L/min) Capacità serbatoio (L)
			Computer no Isobus	Base Kit 4.0	
			Kit Isobus	Base Kit 4.0	
		Con carica elettrostatica	Base		
			Computer no Isobus	Base Kit 4.0	
			Kit Isobus	Base Kit 4.0	
Irroratrici a recupero	Base		Capacità serbatoio (L) Numero lati parete (n.)		
	Computer no Isobus	Base Kit 4.0			
		Kit Isobus		Base Kit 4.0	
	Impolveratrici			Massa (kg)	

# MACCHINE PER LA VITICOLTURA

Cimatrici	Lateralì		Lunghezza di taglio (m)
	Scavallanti		Lunghezza di taglio (m)
	Scavallanti	Kit 4.0	Lunghezza di taglio (m)
Defogliatrici	Base		Massa (kg)
	Kit 4.0	Base	Massa (kg)
	Kit 4.0	Con monitor e antenna GPS	Massa (kg)
Lavorazione interceppo	Rientranti monofilari	Anteriori	Massa (kg)
		Posteriori	Massa (kg)
		Anteriori e posteriori	Massa (kg)
		Ventràle	Massa (kg)
	Rientranti bifilari		Massa (kg)
	Non rientranti	Monofilare	Massa (kg)
		Bifilare	Massa (kg)
	Organo lavorante	Erpice rotativo	Numero
		Disco falciante	Numero
		Dischiera folle	Numero
		Dischiera motorizzata	Numero
		Stella sarchiante	Numero
		Decespugliatore a fili	Numero
Testata lavorazione interceppo con lama		Numero	
Aratrino		Numero	
Stella rinalzante	Numero		
Falciatrice		Massa (kg)	
Spollonatrice	Meccanica	Massa (kg)	
	Chimica	Numero file trattate	
Prepotatrice	A dischi	Numero dischi	
	A barra falciante	Massa (kg)	

Forbici	Elettromeccaniche	Bassa autonomia	Potenza (W)
		Alta autonomia	Diametro di taglio (mm)
	Pneumatiche		Numero

MACCHINE PER L'OLIVICOLTURA				
Scuotitrici	Semoventi	Senza sistema di intercettazione		Potenza massima (CV)
		Con sistema di intercettazione		Potenza massima (CV)
	Trainate o portate	Senza sistema di intercettazione		Massa (kg)
		Senza sistema di intercettazione	Kit 4.0	Massa (kg)
		Con sistema di intercettazione		Massa (kg)
		Con sistema di intercettazione	Kit 4.0	Massa (kg)
Raccogliatrici scavallanti	Trainate			Capacità benne (m <sup>3</sup> )
	Semoventi			Numero scuotitori
Raccogliatrici semoventi da terra			Potenza massima (CV)	
Abbacchiatori	Pneumatici			Massa (g)
	Elettromeccanici			Potenza motore (W)

## MACCHINE PER L'IRRIGAZIONE

Macchine per l'irrigazione	Rotolone	Base		
Macchine per l'irrigazione	Rotolone	Kit tecnologia		

## MACCHINE PER L'ALIMENTAZIONE

Macchine per l'alimentazione	Carri miscelatori	Fissi			Portata (t)
Macchine per l'alimentazione	Carri miscelatori	Semoventi	Coclee orizzontali		Potenza massima (CV)
Macchine per l'alimentazione	Carri miscelatori	Semoventi	Coclee verticali	1 coclea	Potenza massima (CV)
Macchine per l'alimentazione	Carri miscelatori	Semoventi	Coclee verticali	2 coclee	Potenza massima (CV)
Macchine per l'alimentazione	Carri miscelatori	Trainati	Coclee orizzontali		Capacità di carico (m <sup>3</sup> )
Macchine per l'alimentazione	Carri miscelatori	Trainati	Coclee verticali		Capacità di carico (m <sup>3</sup> )

# SISTEMI DI MONITORAGGIO METEO, SUOLO, VEGETAZIONE E INSETTI

Stazioni per monitoraggio a punto fisso	Meteo	Senza DSS	Numero (N)	
		Con DSS	Numero (N)	
	Gestione irrigua	Senza DSS	Numero (N)	
		Con DSS	Numero (N)	
	Meteo e Gestione irrigua	Senza DSS	Numero (N)	
		Con DSS	Numero (N)	
Stazioni per monitoraggio diffuso	Senza unità di controllo	Meteo	Senza DSS	Numero (N)
			Con DSS	Numero (N)
		Gestione irrigua	Senza DSS	Numero (N)
			Con DSS	Numero (N)
		Meteo e Gestione irrigua	Senza DSS	Numero (N)
			Con DSS	Numero (N)
	Senza unità di controllo	Meteo	Senza DSS	Numero (N)
			Con DSS	Numero (N)
		Gestione irrigua	Senza DSS	Numero (N)
			Con DSS	Numero (N)
		Meteo e Gestione irrigua	Senza DSS	Numero (N)
			Con DSS	Numero (N)
Sistemi monitoraggio con telecamera	Sviluppo vegetazione			Numero (N)
	Insetti			Numero (N)

# SISTEMI DI MONITORAGGIO BOVINE DA LATTE

Rilevamento calori	Numero (N)	
Rilevamento calori e monitoraggio salute	Allevamenti < 50 capi	Numero (N)
	Allevamenti > 50 capi	Numero (N)
Rilevamento calori, monitoraggio salute, allarmi	Allevamenti > 100 capi	Numero (N)
	Allevamenti > 100 capi	Numero (N)
Reader e antenna	Numero (N)	

## Legenda (Macchine agricole semoventi; Attrezzature agricole):

**C = Prezzo di riferimento in**

**P = potenza massima in kW o CV (senza Power Boost, Dual Power, Intelligent Power Management, ecc.)**

**M = massa a vuoto in kg**

**N = Numero di file, numero di organi lavoranti, ecc.**

**L = larghezza di lavoro in m/lunghezza di lavoro in m**

**V = capacità dei serbatoi o del cassone in dm<sup>3</sup> o in m<sup>3</sup> a seconda della categoria di macchina**

**U = numero di ugelli**

**D = diametro del ventilatore in cm/del tubo in mm**

**S = sbraccio massimo in m**

**F = Portata della pompa in L/min**



FEASR - Fondo europeo agricolo di sviluppo rurale. L'Europa investe nelle zone rurali.  
Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020  
Misura 20 Assistenza tecnica

© 2023 SDPM di Edizioni L'informatore Agrario S.r.l Tutti i diritti riservati - Via Bencivenga-Biondani, 16 -  
37133 Verona Partita iva: 00230010233 Reg. imp. di Verona nr. 00230010233 Capitale sociale: Euro  
510.000,00 i.v. Privacy e Cookie Policy

