



FEASR



REGIONE DEL VENETO



Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

PREZZARIO DI COSTI MASSIMI DI RIFERIMENTO PER MACCHINE E ATTREZZATURE AGRICOLE E FORESTALI PER LA REGIONE VENETO (revisione del 21 agosto 2018)

PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE PER IL VENETO 2014-2020



PREZZARIO DI COSTI MASSIMI DI RIFERIMENTO PER MACCHINE E ATTREZZATURE AGRICOLE E FORESTALI PER LA REGIONE VENETO (revisione del 21 agosto 2018)

1. Obiettivo del lavoro

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

Il lavoro 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, operatrici per la lavorazione del terreno e la semina, la difesa delle colture, la concimazione minerale e organica, la fienagione, i rimorchi, i carri miscelatori, le macchine per la viticoltura, l'olivicoltura e la forestazione.

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 Veneto. La banca dati utilizzata, da Edizioni L'Informatore Agrario, comprende le caratteristiche tecniche e i prezzi di listino aggiornati al 2017 per i trattori e le semoventi e al 2016 per le altre macchine agricole commercializzate in Italia. Prima della fornitura la banca dati è stata soggetta ad un successivo controllo e ad una opportuna filtrazione. Anche questi dati sono stati opportunamente filtrati ed elaborati prima del loro utilizzo.
- Suddivisione delle categorie di macchine in sotto-categorie omogenee e successiva individuazione delle caratteristiche meccaniche che contraddistinguono in modo specifico e univoco le categorie e le sotto-categorie 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 sotto-categoria 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 di riferimento per ogni sotto-categoria di macchine.

L'analisi statistica è stata svolta utilizzando le funzioni del foglio elettronico Excel e del pacchetto statistico Statgraphics Centurion XVI 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. Le categorie di macchine analizzate

3.1. Macchine agricole semoventi

3.1.1. Trattori convenzionali

Hanno geometria classica del trattore con telaio fisso, cabina e pneumatici anteriori di dimensioni inferiore a quelli posteriori. Possono avere 2 o 4 ruote motrici gommate. I trattori a singola trazione sono consigliabili per tutte le operazioni comunemente effettuate in viticoltura, ad eccezione delle lavorazioni del terreno soprattutto su terreni declivi; quelli a doppia trazione, sono più adatti per la lavorazione del terreno, in quanto hanno maggiore aderenza e consentono uno sforzo di trazione superiore del 30-40% a parità di potenza.



Figura 1 – Trattore convenzionale

Hanno un ampio range di potenza da 50 a oltre 425 kW. Per questo motivo sono stati raggruppati in funzione della potenza e del tipo di trasmissione, distinguendo tra trasmissioni meccaniche, con riduttori inseribili sotto carico (RISC) e a variazione continua (CVT). Si sono ottenute così i seguenti raggruppamenti:

Classi di potenza	Tipo di trasmissione
< 50 kW (72 CV)	Meccanico
> 50 kW (72 CV)	
< 140 kW (190 CV)	Riduttori inseribili sotto carico
> 140 kW (190 CV)	
51 a 425 kW (69-578 CV)	CVT

La **trasmissione meccanica** prevede la presenza di 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 (ad esempio ridotta, lenta, normale, veloce) e un certo numero di marce sia in avanti che in retromarcia.

La **trasmissione mista (meccanica/idraulica) con riduttori inseribili sotto carico (RISC)** consente di cambiare rapporto di trasmissione senza azionare la frizione principale, ossia senza interrompere la trasmissione del moto dal motore alle ruote. Ne esistono di tre tipologie:

- RISC a stadi, o Hi-Lo che possono consentire la variazione del rapporto di trasmissione all'interno della stessa marcia;
- RISC a gamme, o Powershift che permettono il cambio di marcia all'interno della stessa gamma;
- RISC completo o full Powershift in cui il cambio di marcia avviene anche fra gamme diverse (tale possibilità è presente anche nel caso dei powershift a gamme robotizzati).

Per le loro caratteristiche intrinseche le trasmissioni powershift robotizzato e full powershift verranno considerate alla stregua della trasmissione a variazione continua.

La **trasmissione continua o CVT** presenta una componente idrostatica (pompa + motori idraulici a pistoni assiali) e una componente meccanica (riduttore epicicloidale). Si ottiene una variazione continua della velocità (infinito numero di rapporti di trasmissione) e si eliminano le leve del cambio al posto di una sola leva (joystick) che funge anche da regolazione della velocità e inversione del senso di marcia.

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

Ditta	Powershift robotizzato	Full powershift	Variazione continua
<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 Robosix		
<u>Lamborghini</u>	RC-Shift		
<u>Massey Ferguson</u>	Dyna-4 Dyna-6		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

3.1.2. 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. Sono stati raggruppati in tre tipologie in funzione della presenza o assenza della cabina e la presenza di trasmissioni a variazione continua (CVT) (tabella 1)

Tipologia	Descrizione	
Trattori specializzati senza cabina	Trattori specializzati senza cabina, ma con arco di protezione a 2 o 4 montanti	
Trattori specializzati con cabina	Trattori con la stessa conformazione dei trattori convenzionali, ma di dimensioni ridotte e con la cabina	
Trattori specializzati con cabina e cambio CVT	La trasmissione è di tipo continuo e quindi con infiniti rapporti (es. cambio Vario)	

Tabella 1 – Trattori specializzati

3.1.3. Trattori isodiametrici

Sono trattori di potenza < 80 kW (108 CV), compatti, con passo di 1,0- 1,3 m e carreggiata anche < 1 m, altezza del baricentro da terra di 0,4 - 0,6 m, motore e trasmissione spostati in avanti; 4 RM isodiametriche e spesso sterzanti; spesso con sterzata a snodo fra i due assali. I trattori isodiametrici sono stati raggruppati in tre categorie in funzione della possibilità o meno di invertire la direzione del posto di guida (tabella 2) e della trasmissione. Possono essere o meno dotati di cabina.

Tipologia	Descrizione	
Trattori isodiametrici con posto di guida reversibile	È possibile ruotare il posto di guida di 180° per poter lavorare con maggior visibilità con attrezzature collegate all'attacco posteriore	
Trattori isodiametrici con posto di guida non reversibile o monodirezionale	Non è prevista la possibilità di inversione del posto di guida	
Trattori isodiametrici con posto di guida non reversibile e cambio CVT	Come la prima categoria, ma con cambio CVT o idrostatico	

Tabella 2 – Trattori isodiametrici

3.1.4. Trattori cingolati

Sono caratterizzati dalla presenza di cingolature al posto degli pneumatici. Si distinguono le tipologie con cingoli in metallo e cingoli in gomma.

La prima è ancora molto diffusa in zone di collina e montane; 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.

I cingoli in gomma sono equipaggiati in trattori di potenza superiore a 150 kW (200 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 (tabella 3).

Tipologia	Descrizione	
Trattori cingolati in metallo	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.	
Trattori cingolati in gomma	Hanno potenza superiore a 150 kW (200 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	

Tabella 3 – Trattori cingolati

3.1.5. 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 2,5 a 4,0 t da 8 m a oltre 25 m. La potenza oscilla da 35 a oltre 130 kW. Oltre alla potenza le caratteristiche sensibili sul prezzo possono essere la portata della pompa idraulica, l'altezza massima di sollevamento e l'area a terra intesa con prodotto tra la lunghezza della macchina e la sua larghezza.



Figura 2 - Trattore telehandler

3.1.6. Mietitrebbiatrici

Le mietitrebbiatrici sono raccoglitrici 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 raccoglitrice (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 100 kW (136 CV). Possono essere di due tipologie: fisse o autolivellanti.

La testata raccoglitrice 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 frumento, testate da mais e testate da girasole (tabella 4).

Tipologia	Descrizione	
Mietitrebbiatrice fisse	Non dispone di meccanismi per l'autolivellamento	
Mietitrebbiatrice autolivellante	Tramite dispositivi azionati da servocomandi idraulici, è possibile mantenere orizzontali i sistemi di separazione e pulizia consentendo alla testata di raccolta di mantenersi parallela al suolo, anche su terreni in pendenza.	
Testata da frumento	Utilizzata anche per soia e girasole, è composta da una barra falciante, aspo e coclea di alimentazione	
Testata da mais	Ha una serie di spartitori carenati che delimitano le file di raccolta, rulli mungitori per staccare la spiga e catene dentate di trasporto	
Testata da girasole	Di realizzazioni diverse con piatti fissi, eventualmente con punte asimmetriche o articolate o flottanti; piattaforma di taglio a becchi raccoglitori; piattaforma di taglio specifica.	

Tabella 4 – Mietitrebbiatrici e loro testate

3.1.7. Vendemmiatrici

Le vendemmiatrici sono macchine in grado di svolgere tutte le operazioni di vendemmia e risultano attualmente trainate 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 (tabella 5).

Tipologia	Descrizione	
Vendemmiatrici semoventi	Sono macchine polivalenti (oltre alla raccolta possono effettuare trattamenti, potatura, concimazione, ecc.). La macchina completa è dotata di cabina con computer di bordo e una leva multifunzione.	
Vendemmiatrici trainate	Per il loro azionamento è richiesto un trattore di almeno 50 kW; tutti gli organi della macchina sono comandati idraulicamente.	

Tabella 5 – Vendemmiatrici

3.1.8. Falcitrinciacaricatrici

Sono macchine semoventi polifunzionali di elevata potenza, a trasmissione idrostatica composta da una testata di falciatura o raccolta, un organo alimentatore, un trinciatore e una tubazione di lancio.



Figura 3 - Falcitrinciacaricatrice

3.2. Macchine operatrici per la lavorazione del terreno

3.2.1. 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.

La distinzione riguarda 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, caratteristiche non presenti in quelli a “bassa tecnologia”.



Figura 4 – Aratro polivomere reversibile

3.2.2. 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.



Figura 5 – Erpice rotante

3.2.3 Coltivatori, estirpatori, dissodatori

Sono attrezzature spesso combinate per la lavorazione superficiale del terreno o per una lavorazione secondaria di affinamento. Sono costituite 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.



Figura 7 – Esempio di coltivatore combinato

3.2.4 Erpici a dischi

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.

- Erpici a dischi “**offset**” sono composti da due assi porta-dischi angolati tra loro
- Erpici a dischi “**tandem**” hanno quattro assi porta-dischi disposti a “X”
- erpici a dischi “**indipendenti**” su doppio telaio diritto offrono un minor ingombro longitudinale (aspetto che ha contribuito al loro successo) in quanto sono disposti su due linee perpendicolari alla direzione di avanzamento. L'inclinazione non è quindi fornita dall'asse, ma è data a livello del supporto di collegamento.

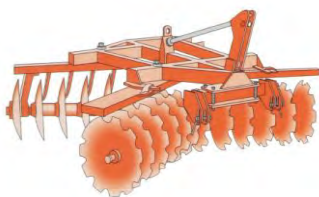


Figura 8 – Erpici a disco

3.2.5 Zappatrici

Le zappatrici 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.



Figura 9 – Zappatrice rotativa

3.2.6 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.



Figura 10 - Sarchiatrice

3.2.7. Coltivatori a strisce (strip-tiller)

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.



Figura 11 – Strip tiller

3.3. Macchine per la distribuzione dei fertilizzanti

Tipologia	Descrizione	
Spandiconcime	Adatti per la distribuzione di concimi organici pellettati o inorganici granulari. Sono generalmente caratterizzati da distributori a disco singolo o doppio	
Spandiletame	Per concimi organici palabili come il letame, compost e pollina	
Spandiliquame	Per concimi organici non palabili come il liquame tal quale, e i reflui di allevamento liquidi e trattati	

Tabella 6 – Macchine per la distribuzione dei fertilizzanti

3.4. 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.

Tipologia	Descrizione	
Seminatrici a righe	Con distribuzione del seme di tipo meccanico con dosatore volumetrico e trasporto del seme per gravità o pneumatico. Adatte per la semina del grano, soia, foraggiere, riso	
Seminatrici di precisione	Permettono di deporre il seme a distanze precise sulla fila per mais, bietola e orticole	
Seminatrici combinate (meccaniche e pneumatiche)	Sono operatrici che prevedono la realizzazione contemporanea di una lavorazione minima su tutto il fronte di lavoro e della semina delle colture.	
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 preposti alla lavorazione ed alla gestione dei residui vegetali posti a valle di una seminatrice generalmente dotata di particolari assolcatori e chiudisolco	

Tabella 7 – Macchine per la semina

3.5. Macchine per la difesa delle colture

Tipologia	Descrizione	
Atomizzatori trainati/portati	La miscela viene pulverizzata con un sistema di ugelli o dall'aria per effetto Venturi. L'aria è mossa dal ventilatore assiale o centrifugo. Per colture arboree Atomizzatori a bassa tecnologia = atomizzatori con ventilatore assiale ad alto volume Atomizzatori alta tecnologia = Per atomizzatori ad alta tecnologia si intendono le macchine che sono dotate di ventilatore radiale o tangenziale, con diffusori a torretta o in grado di convogliare la soluzione lungo la parete vegetativa, a basso volume o con carica elettrostatica	
Irroratrici trainate/portate	I dispositivi di pulverizzazione sono montati su barre orizzontali. Il trasporto delle gocce avviene solo per energia cinetica. La pulverizzazione può essere ottenuta attraverso i soli ugelli oppure per forza centrifuga	
Irroratrici tunnel	a E' presente un sistema di schermi che racchiude la vegetazione sui lati laterali e superiore, in genere dotato anche di sistema di recupero del liquido e di circolazione d'aria.	
Irroratrici semoventi	Irroratrici a barra montate su trattori portattrezzi, caratterizzate da ampia luce libera da terra, buon galleggiamento e ampia autonomia di lavoro	
Impolveratrici	Macchine portate dotate di serbatoio da cui cade il prodotto polverulento attraverso una serranda regolabile. Il ventilatore azionato dalla pdp provvede alla distribuzione	

Tabella 8 – Macchine per la protezione delle colture

3.6. Macchine per la fienagione e la raccolta dei foraggi

3.6.1. Macchine per la fienagione

Tipologia		Descrizione	
Falciatrici	Alternative	Varie tipologie (a lama oscillante e controlama fissa, a lama e controlama oscillanti, a doppia lama oscillante), portata anteriore o laterale, si caratterizza per il taglio a forbice, netto e preciso, peso ridotto e basso assorbimento di potenza	
	Dischi	La barra che contiene gli ingranaggi che trasmettono il moto è posizionata sotto il disco (a livello del suolo). Il disco può essere circolare, ovale o triangolare	
	Tamburi	Costituita da 1-6 tamburi verticali sostenuti da un telaio che contiene le trasmissioni. Sotto i tamburi si trovano piastre circolari (fisse o rotanti) che si appoggiano al terreno e regolano l'altezza di taglio	
Falciacondizionatrici		A valle della falciatrice è posto il condizionatore che può essere a rulli o a flagelli.	

Ranghinatori i/voltafieno	Ranghinatori tradizionali	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	
	Ranghinatori a nastro	La differenza principale è rappresentata dal sistema di raccolta: essi caricano il prodotto per poi trasportarlo su un nastro trasportatore, mentre i ranghinatori normali trascinano il prodotto sul campo fino all'andana. Inoltre possono essere frontali al trattore oppure usati in retroversa	
	Voltafieno	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	

Tabella 9 – Macchine per la fienagione

3.6.2. Macchine per la raccolta dei foraggi

Tipologia	Descrizione	
Imballatrici giganti	Confeziona balle ad alta densità di sezione 130 x 80 cm e lunghezza da 80 a 250 cm. E' provvista di un infaldatore che invia il foraggio alla camera di compressione. La densità viene regolata mediante 2 o più martinetti idraulici	
Rotoimballatrici	Un raccoglitore a dita retrattili raccoglie l'andana di foraggio; un convogliatore (a nastro, o rulli, o rotativo) la introduce all'interno della camera di compressione (fissa o variabile) dove dispositivi diversi lo avvolgono fino al completo riempimento del volume utile; la legatura che può essere realizzata con spago (5-10 avvolgimenti) o rete (1,5-2 avvolgimenti). Legatura e scarico avvengono con macchina ferma. Balle con larghezza di 1,2 m e diametro 0,8-1,6 m	
Fasciatrici	Sono di diversa tipologia (base rotante e braccio fisso, doppio braccio rotante, per balle prismatiche e per rotoballe). Possono essere portate o trainate da trattore. Il carico e lo scarico sono meccanizzati. Il ciclo di fasciatura è normalmente gestito mediante centralina elettronica	
Rimorchi autocaricanti	È provvisto di un raccoglitore 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	

Tabella 10 – Macchine per la raccolta dei foraggi

3.7. Macchine per l'alimentazione in stalla

Tipologia		Descrizione	
Carri miscelatori semoventi	Aspo	Queste tipologie hanno una prevalente azione di miscelazione ed una trascurabile azione di trinciatura prestandosi molto bene ad operare con razioni costituite da ingredienti già trinciati compresi i cosiddetti "misceloni". In tal modo la fibra non subisce trattamenti aggressivi	
	Botte	A singola o doppia azione. Entrambi riducono i fenomeni di riscaldamento degli ingredienti con assorbimenti di potenza contenuti. Carico e scarico avvengono attraverso un'apertura, generalmente munita di coperchio, posizionata al centro di una parete della botte	
	Coclee verticali	Sono caratterizzati da rapidità di carico e nella conformazione del sistema di trinciamiscelazione 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.	
	Coclee orizzontali	Possono avere 1-2 coclee fino a 4 coclee. Il principale vantaggio attribuibile a questa tipologia di carro consiste nella luce di carico superiore libera da ostacoli su cui si possano attorcigliare i foraggi a stelo lungo durante l'immissione.	

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. Entrambe le due tipologie possono essere dotate o meno di dispositivo desilatore.	Coclee verticali. Sono caratterizzati da rapidità di carico e nella conformazione del sistema di trinciamiscelazione 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. Coclee orizzontali. Possono avere 1-2 coclee fino a 4 coclee. Il principale vantaggio attribuibile a questa tipologia di carro consiste nella luce di carico superiore libera da ostacoli su cui si possano attorcigliare i foraggi a stelo lungo durante l'immissione.	 
--	--	--

Tabella 11 – Carri miscelatori

3.8. Macchine per l'irrigazione

3.8.1. Rotoloni o irrigatori trainati

Sono macchine basate su un carro gommato che porta un tamburo sul quale è avvolto un tubo flessibile in PE di diametro variabile da 30 a 150 mm e lunghezza massima attorno a 300 m. Il carro permette il collegamento ad una condotta di approvvigionamento in pressione o a un gruppo motopompa.



3.9. Macchine per il trasporto

I rimorchi agricoli sono accoppiabili al trattore con 1 o più assi dotati o meno di assale motore. Il criterio di classificazione adottato riguarda le modalità di ribaltamento del pianale se solamente posteriore o anche su entrambi i lati laterali attraverso soluzioni idrauliche.

Tipologia	Descrizione	
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 è sottoposto a forze verticali	
Dumper	Sono rimorchi, spesso con scarico posteriore e con cassone stagno, i cui assali sono posti nella parte distale della macchina. Il timone esercita una forza verticale sul gancio di traino.	
Rimorchi portacingolo e portaballe	Carellone inclinabile senza sponde per carico cingolati e trasporto rotoloni a uno o più assi	

Tabella 12 – Rimorchi agricoli

3.10. Altre macchine operatrici

Tipologia	Descrizione	
Trinciastocchi/ trinciasarmenti	Macchina costituita 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 (per erba, per ramaglie, ecc.). N	
Bracci decespugliatori	Il rotore viene installato su braccio pivotante portato dal trattore con l'attacco a 3 punti, con impianto idraulico indipendente o collegato al trattore	

Tabella 13 – Trinciastocchi e trinciasarmenti a braccio

3.11. Attrezzature per la raccolta delle olive

Tipologia	Descrizione	
Bacchiatrici elettriche	Sono raccoglitori di olive portatili con motore elettrico alimentato da batterie ricaricabili. Gli organi raccoglitori possono essere con o senza asta e avere forme molto diverse sia a pettini che a piastra fissa o mobile.	
Bacchiatrici pneumatiche	L'asta portatile, con attuatore pneumatico, è composto 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	
Raccoglitrici semoventi da terra	Quelle inserite nel catalogo 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.	
Raccoglitrici scavallanti	La recente 'introduzione delle colture super-intensive con allevamenti a spalliera consente di utilizzare per la raccolta delle olive la macchina raccoglitrice scavallatrice, che viene utilizzata per la raccolta dell'uva.	
Scuotitrici ad asta	Aste di solito azionate pneumaticamente e provviste di gancio per lo scuotimento del ramo	

Figura 138 Aste scuotitrici pneumatiche a pettine e a gancio in lavorazione

Più recentemente sono stati messi sul mercato raccoglitori di olive portatili con motore elettrico alimentato da batterie ricaricabili. Gli organi raccoglitori possono essere con o senza asta come quelli già rappresentati nella Figura 139 e avere forme molto diverse sia a pettini che a piastra fissa o mobile. Nella Figura 140 sono rappresentati alcuni esempi di organi raccoglitori a denti di scuotitori portatili elettrici.

Scuotitrici portate o trainate	Le macchine scuotitrici dei tronchi o delle branche sono costituite da una testata scuotitrice vibrante a masse eccentriche controrotanti collegato ad 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	
Scuotitrici semoventi	Il braccio dello scuotitore è montato sul veicolo vettore che può essere appositamente realizzato	

Tabella 14 – Attrezzature per l'olivicoltura

3.12. Attrezzature per la viticoltura

Tipologia	Descrizione	
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	
Interceppo	Le macchine operatrici per la lavorazione interceppo sono macchine che si compongono di un telaio diversamente applicato al trattore definibile come "porta-attrezzi" e di un organo lavorante specifico. Il porta-attrezzi può essere mono o bi-laterale, posto in posizione ventrale, anteriore o posteriore, avere un tastatore con diverse modalità di azionamento. L'organo lavorante può prevedere diversi utensili necessari allo svolgimento di diverse operazioni lungo il filare, come organi a disco folle, lame orizzontali, organi rotanti, ecc.	
Potatrici	Macchina operatrice per la potatura secca della vite. Il taglio del tralcio lignificato è operato da dischi rotativi o barre falcianti. L'operatrice è portata in posizione latero-frontale o ventrale al trattore oppure è montata su macchine polivalenti scavallatrici. La macchina può lavorare sul singolo filare oppure su due filari contigui	

Spollonatrici	Macchina operatrice per l'asportazione dei succhioni dal ceppo e dei polloni emersi dal portinnesto. L'utensile si compone di un rotore ad asse verticale od orizzontale sul quale sono inseriti fili o fettucce in materiale plastico mossi idraulicamente. Portata al sollevatore o applicata lateralmente al trattore, può operare lateralmente sulla singola fila, oppure è di tipo scavallante mono o bi filare.	
Sfogliatrici	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.	

Tabella 15 – Attrezzature per le operazioni in vigneto

3.13. Attrezzature per le operazioni forestali

Tipologia	Descrizione	
Motoseghe professionali	Sega a catena con motore a scoppio a due tempi o motore elettrico di tipo portatile impiegata prevalentemente nei lavori forestali che prevedono l'abbattimento, la sramatura e la sezionatura di piante di medie e grandi dimensioni	
Motoseghe semi-professionali	Sega a catena con motore a scoppio a due tempi o motore elettrico di tipo portatile impiegata nei lavori forestali e nei lavori agricoli per l'abbattimento, la sramatura e la sezionatura di piante di medie dimensioni e operazioni di potatura e sagomatura di piante	
Verricelli	Macchina operatrice composta da un telaio e uno o due tamburi al quale/i si avvolge una fune di acciaio. E' una macchina di tipo portato o semiportato azionata generalmente dalla presa di forza del trattore. È utilizzata per il concentramento a strascico a strada o a pista del legname	
Mini-verricelli	Verricelli di tipo portatile azionati da motore a scoppio a due tempi. Sono impiegati per il concentramento di piccole piante su brevi distanze	
Gru a cavo con stazione motrice mobile bifune	È una teleferica composta da una fune portante sulla quale scorre un carrello movimentato, da una fune traente azionata da un argano o verricello. Una gru a cavo bifune è composta da un argano con due tamburi (uno per la portante e uno per la fune traente) ed impegnata per l'esbosco da valle a monte.	
Gru a cavo con stazione motrice mobile trifune	È una teleferica composta da una fune portante sulla quale scorre un carrello movimentato da una fune traente azionata da un argano o verricello. Una gru a cavo trifune è composta da un argano con tre tamburi (uno per la portante, una per la fune traente e uno per la fune di richiamo) ed impegnata per l'esbosco da monte a valle e da valle a monte.	

Carrelli forestali	Componete della gru a cavo che scorre sulla fune portante per mezzo di carrucole e ha la funzione di concentrare sotto linea il legname e quindi sollevarlo per trasportarlo verso l'imposto dove verrà rilasciato a terra.	
Decespugliatori a braccio stradali	Macchina operatrice azionata dall'impianto idraulico di un trattore o escavatore per il decespugliamento di terreni con presenza di arbusti e alberi di piccole dimensioni	
Decespugliatori forestali	Macchina operatrice di tipo portato o semiportato azionata dall'impianto idraulico o dalla presa di potenza di un trattore o per il decespugliamento di terreni con presenza di arbusti e alberi di piccole dimensioni	
Decespugliatori spalleggiati	Macchina portatile per il decespugliamento con motore a scoppio a due tempi	
Rimorchi forestali con ruote motrici - 1 asse motrice	Macchina dotata di pianale fisso o ribaltabile per il trasporto di tronchi o materiale legnoso. Il singolo asse motrice è azionato mediante una trasmissione di tipo meccanico o meccanico/idraulico. Il carico viene ripartito tra operatrice e macchina motrice. In molti casi dotato di gru idraulica a braccio articolato.	
Rimorchi forestali con ruote motrici - 2 assi (1 motore)	Macchina dotata di pianale fisso o ribaltabile per il trasporto di tronchi o materiale legnoso. Si compone di 2 assi, un asse motore azionato da una trasmissione di tipo meccanico o idraulica e un secondo asse autosterzante. Può essere dotata di gru idraulica a braccio articolato.	
Rimorchi forestali con ruote motrici - 2 assi motrici	Macchina dotata di pianale fisso o ribaltabile per il trasporto di tronchi o materiale legnoso. Entrambi gli assi sono motrici, azionati attraverso una trasmissione di tipo meccanico o meccanico/idraulico. Può essere montata una gru idraulica a braccio articolato	

Rimorchi forestali con ruote motrici – 4 assi motrici	Macchina dotata di pianale fisso o ribaltabile per il trasporto di tronchi o materiale legnoso. Sono equipaggiati con ruote motrici (4 assi motrici) azionati da una trasmissione di tipo meccanico o meccanico/idraulico. Può essere dotata di gru idraulica a braccio articolato.	
Rimorchi forestali con assali non motrici – 1 asse	Macchina dotata di pianale fisso o ribaltabile per il trasporto di tronchi o materiale legnoso a singolo asse. Il carico è ripartito tra operatrice e macchina motrice. Può essere dotata di gru idraulica a braccio articolato.	
Rimorchi forestali con assali non motrici – 2 assi	Macchina dotata di pianale fisso o ribaltabile per il trasporto di tronchi o materiale legnoso a doppio asse. Gli assi sono collegati al telaio mediante sospensioni a balesta o rigide a bilanciere. Può essere montata una gru idraulica a braccio articolato.	
Rimorchi forestali con assali non motrici – 4 assi	Macchina dotata di pianale di carico fisso o ribaltabile per il trasporto di tronchi o materiale legnoso dotata di 4 assi. Dotabile di gru idraulica a braccio articolato.	
Forwarder	Macchina semovente dedicata al trasporto del legname composta da 2 semi-unità collegate da un'articolazione centrale snodata. Anteriormente "trattrice" con motore e cabina di comando e posteriormente dotata di pianale di carico dove montata una gru idraulica a braccio articolato con pinza. Sono disponibili con trasmissione meccanica, idraulica o idraulico-meccanica. Le ruote motrici possono variare da 4 ad 8, normalmente accoppiate in assi a bilanciere.	
Skidder	Macchina semovente utilizzata per il trasporto di tronchi a strascico mediante pinza. Si compone di un doppio telaio collegato mediante un'articolazione centrale snodata, generalmente presentano una trasmissione idrostatica. Macchine dedicate per tale fine possono essere anche trattori agricoli adattati ad un uso forestale con pinza fissata al longarone mediante punto di snodo.	

Harvester	Macchina semovente specifica per l'abbattimento dell'albero e allestimento del fusto in assortimenti. Si compone di un'unità motrice, braccio idraulico articolato e testa harvester. Gli assi motori variano da 2 o più di due, in molti casi montano sugli pneumatici catene oppure sovracingolature.	
Gru forestali idrauliche a braccio articolato	Attrezzature applicabili direttamente all'attacco a 3 punti del trattore oppure montate su macchine forestali, rimorchi forestali, camion. La lunghezza del braccio è differente secondo la conformazione dello stesso: dritto, ripieghevole, telescopico. Il carico sollevabile dipende dalla massa e dal momento di sollevamento. Si completano di pinza per tronchi e di stabilizzatori idraulici.	
Pinze per tronchi	Attrezzature idrauliche utilizzate per il carico di tronchi e rami. Si compongono di due organi di presa impernati al corpo centrale. Hanno dimensioni variabili a seconda delle differenti superfici di presa. Sono equipaggiate generalmente con rotatore idraulico.	
Cippatrici	Macchine operatrici utilizzate per lo sminuzzamento del legno per ottenere un prodotto finale in scaglie di lunghezza variabile fino ad 8 cm. Le cippatrici si distinguono per tipologia dell'organo di lavoro: a disco, a tamburo, a coclea. Possono essere applicate all'attacco a 3 punti del trattore o montate su carrello, rimorchio ad uno o più assi, oppure montate su camion o telai di forwarder. Sono azionate dalla presa di potenza del trattore o da motori indipendenti dedicati.	
Teste harvester	Unità di taglio abbattrice-sramatrice-allestitrice. Montata su motori dedicati o escavatrici esegue in un unico momento le diverse operazioni citate. Si compone di un'organo di taglio a disco o a catena, rulli di avanzamento, coltelli fissi (2 o 3) e mobili (1 o 2). Massa e potenza richiesta sono variabili a seconda del diametro max di abbattimento	

Tabella 16 – Attrezzature per le operazioni forestali

4. La banca dati a disposizione

La banca dati utilizzata per la definizione dei "costi di riferimento" è stata messa a punto, coordinata e realizzata da Edizioni L'Informatore Agrario. Frutto dell'esperienza maturata dalla Casa editrice in oltre 40 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 (oltre 11.000 in totale) 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 al netto dell'IVA.

5. 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.

5.1. Il prezzo di listino (*L*) e il costo 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 costo di riferimento (*C*). Tale valore non considera gli sconti applicati.

5.2. La potenza massima (*P*)

La potenza massima (in kW) 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), etc.

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.

1. 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.
2. 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%).

5.3. 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.

5.4. 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
Area a terra	S	m ²	L'area a terra corrisponde al prodotto tra la carreggiata (distanza tra i rispettivi centri delle due ruote dello stesso asse. La carreggiata quindi non coincide con la larghezza totale del veicolo, anzi è sempre minore, poiché la misura si rileva al centro dello pneumatico) e la lunghezza totale del veicolo
Larghezza di lavoro	B	m	Corrisponde alla larghezza dell'organo lavorante e non all'ingombro della macchina, né alla larghezza in fase di trasporto
Numero di file	N		Corrisponde alle unità di semina (per seminatrice) o al numero di elementi lavoranti che compongono la macchina (per le testate da mais)
Capacità	V	dm ³ o m ³ o L	Si riferisce alla capacità massima contenuta nel serbatoio/tramoggia/cassone in questione
Numero di ugelli	U		Numero di ugelli presenti per la distribuzione del prodotto.
Sbraccio massimo	D	m	Massima distanza raggiungibile da braccio decespugliatore.

Tabella 17 – Altri parametri di riferimento utilizzati nel calcolo dei prezzi di riferimento

6. Le migliori correlazioni ottenute

6.1. 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

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.

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 ϵ 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 $[Y(x,z)-\epsilon; Y(x,z)+\epsilon]$

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.

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.

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. Questi modelli, definiti outliers, sono specificamente indicati caso per caso.

Nota sulle cifre significative

I dati riportati sono il 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.

6.1. Trattori

6.1.1. Trattori convenzionali

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

Il numero di trattori convenzionali presenti nella banca dati è di 997 e possono essere raggruppati in funzione della classe di potenza e della marca.

La media italiana del rapporto prezzo/potenza si aggira attorno ai 871 euro/kW (640 euro/CV) con valori più bassi per la classe di potenza medio-bassa (756 euro/kW, 556 euro/CV) e poi tendenzialmente in aumento all'aumentare delle potenze.

Per fornire alla regione Veneto 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 in merito alla reale situazione del parco trattori, si è potuto quindi adattare i coefficienti rilevati a livello nazionale a quelli del mercato locale.

In particolare, i modelli proposti per la determinazione dei prezzi di riferimento per i trattori convenzionali sono riportati nella tabella 18. Ottima la numerosità su tutte le classi di potenza come pure elevati sono gli indici di determinazione dei modelli. L'errore standard si mantiene attorno valori dell'8-15% a seconda della classe di potenza.

Per quanto riguarda i modelli con cambio a variazione continua, powershift robotizzato e full powershift, si è mantenuto il modello lineare pesato ricavato sulla base di tutti i trattori della classe, al quale è stato stimato un termine noto per quantificare la maggiorazione di costo che caratterizza i trattori equipaggiati con questo tipo di trasmissione. Per tale motivo non è sensata una stima dell'indice di determinazione R^2 e di un errore standard.

Classe di potenza (kW)	Intervallo di applicazione	Intervallo di applicazione	Equazione
Trasmissione meccanica	Con cabina	30-125 kW 41-170 CV	$C = 550,73 \times P + 16267$ $C = 405,06 \times P + 16267$
	Arco/telaio	26-84 kW 35-114 CV	$C = 614,88 \times P + 3605,5$ $C = 452,24 \times P + 3605,5$
Trasmissione hi-lo e powershift a gamme	< 140 kW	60-139 kW 82-175 CV	$C = 1081,7 \times P - 15331$ $C = 795,59 \times P - 15331$
	> 140 kW	> 140 kW > 190 CV	$C = 588,25 \times P + 57645$ $C = 432,66 \times P + 57645$
Trasmissione CVT, powershift robotizzato e full powershift		> 51 kW > 69 CV	$C = 981,62 \times P + 20454$ $C = 721,98 \times P + 20454$

Tabella 18 – Risultati dell'analisi per i trattori convenzionali nella regione Veneto. C = costo di riferimento; P = potenza massima

6.1.2. Trattori specializzati

Il numero di trattori di questa categoria presente nella banca dati è di 404, ripartiti nelle tipologie con cabina, senza cabina (arco di protezione) e con cambio a trasmissione idrostatica o a variazione continua (CVT). Il parametro di riferimento è sempre la potenza massima in kW o CV, ma l'equazione si presenta anche con il termine noto necessario per adattare meglio l'equazione ai dati.

Le pendenze delle rette relative alle tre tipologie sono pressoché simili, ma diversi sono i termini noti che sono quelli che stabiliscono le differenze tra le tipologie. In linea generale i trattori con cabina costano cioè circa 13.000 più dei trattori senza cabina, mentre quelli con cambio a variazione continua o idrostatico costano circa 30.000 più di quelli con cabina, ma senza questo tipo di cambio.

La tabella 19 riassume i risultati ottenuti per i trattori specializzati con in evidenza le equazioni per la determinazione dei prezzi di riferimento per questa categoria. Ottima la numerosità su tutte le tipologie, a parte per quella dotata di cambio CVT o idrostatico, peraltro pressoché assente nel mercato veneto; elevati sono gli indici di determinazione nella quasi totalità dei modelli, sempre a parte quelli con cambio CVT o idrostatico il cui valore è influenzato proprio dalla ridotta numerosità di modelli di questo tipo presenti sul mercato.

L'errore standard si mantiene attorno valori del 6-12%.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Arco o telaio	28-80 kW	$C = 550,67 \times P + 7116$
	38-109 CV	$C = 405,02 \times P + 7116$
Cabina	53-83 kW	$C = 389,45 \times P + 25524$
	72-113 CV	$C = 286,44 \times P + 25524$
CVT o idrostatico	36-81 kW	$C = 399,7 \times P + 58905$
	49-110 CV	$C = 293,98 \times P + 58905$

Tabella 19 – Risultati dell'analisi per i trattori specializzati. C = costo di riferimento; P = potenza massima

6.1.3. Trattori isodiametrici

Il parametro di riferimento è sempre la potenza massima in kW o CV, ma l'equazione si presenta anche con il termine noto necessario per adattare meglio l'equazione ai dati. Il trattore standard ha un prezzo di poco inferiore a quello con posto di guida reversibile, mentre evidente è la maggiorazione di prezzo dovuta all'optional CVT. In tutti i casi è presente una maggiorazione derivante dalla presenza della cabina

La tabella 20 riassume i risultati ottenuti per i trattori isodiametrici con in evidenza le equazioni per la determinazione dei costi di riferimento per questa categoria.

L'errore standard si mantiene in media al di sotto del 12%.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Standard	15-72 kW 20-98 CV	$C = 619,81 \times P + 2251,6$ $C = 455,87 \times P + 2251,6$
Standard con cabina	15-72 kW 20-98 CV	$C = 619,81 \times P + 10251,6$ $C = 455,87 \times P + 10251,6$
Reversibili	18-72 kW 24-98 CV	$C = 615,92 \times P + 6624,3$ $C = 453,01 \times P + 6624,3$
Reversibili con cabina	18-72 kW 24-98 CV	$C = 615,92 \times P + 14624,3$ $C = 453,01 \times P + 14624,3$
Standard +CVT	28-80 kW 38-109 CV	$C = 797,41 \times P + 8832,8$ $C = 586,49 \times P + 8832,8$
Standard +CVT con cabina	28-80 kW 38-109 CV	$C = 797,41 \times P + 16832,8$ $C = 586,49 \times P + 16832,8$

Tabella 20 – Risultati dell'analisi per i trattori isodiametrici. C = costo di riferimento; P = potenza massima

Tra i trattori isodiametrici i seguenti trattori presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla potenza e sono pertanto da considerarsi come outliers: Sky Jump v950 Dualsteer (BCS/Ferrari/Pasquali) e F 770 (Holder).

6.1.4. Trattori cingolati

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), è di poco superiore alla decina. 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. Gli errori standard si mantengono in media al di sotto del 8%, come dimostra la tabella 21.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Acciaio	54-84 kW	$C = 623,17 \times P + 6354,3$
	73-114 CV	$C = 458,34 \times P + 6354,3$
Gomma	282-462 kW	$C = 1178 \times P + 9192,3$
	383-628 CV	$C = 866,42 \times P + 9192,3$

Tabella 21 – Risultati dell'analisi per i trattori cingolati. C = costo di riferimento; P = potenza massima

6.1.5. Telehandler

Per i trattori telescopici la correlazione con la sola potenza nominale non è bastata per raggiungere un buon adattamento del modello con i dati. Si è reso necessario inserire un altro descrittore come la massa a vuoto.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Telehandlers	35-130 kW 3400-15650 kg	$C = 32500 + 272,33 \times P + 6,1561 \times M$
	48-177 CV 3400-15650 kg	$C = 32500 + 200,25 \times P + 6,1561 \times M$

Tabella 22 – Risultati dell'analisi per i trattori telehandler. C = costo di riferimento; P = potenza massima; M = massa a vuoto.

6.2. Grandi macchine da raccolta

6.2.1. Mietitrebbiatrici

Le mietitrebbiatrici inserite nella banca dati sono state suddivise in due categorie. La prima, più numerosa, delle MT fisse (adatte per raccolta su terreni pianeggianti), la seconda delle MT autolivellanti (adatte a terreni declivi). Dalla tabella 23, si nota che il modello descrittivo si adatta bene alle convenzionali con un campo di applicazione ampio (116-480 kW, 177-653 CV) e un ottimo indice di determinazione.

La MT autolivellanti coprono un intervallo più limitato di potenza e sono caratterizzate da un modesto R^2 .

L'errore standard mediamente è inferiore al 13% sia per le convenzionali che per le autolivellanti.

Le testate delle mietitrebbie sono state distinte in quelle a file per il mais, per il girasole e quelle falcianti per il frumento, soia e riso e colture simili. Il modello copre le testate da mais comprese tra 4 e 12 file, è caratterizzato da un buon indice di determinazione e un errore standard medio del 14%. Per le testate da girasole il modello si adatta meglio prendendo in considerazione la massa della testata (compresa tra 1200 e 2500 kg, corrispondente a testate con un numero di file compreso tra 6 e 12), con un errore standard medio del 15%. Ugualmente buono è l'adattamento con le testate da grano di larghezza oscillante tra 3,7 e 10,7 m e più elevato è l'errore standard oltre il 30%

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Fisse e semifisse	116-480 kW 158-653 CV	$C = 1112,7 \times P + 10126$ $C = 818,39 \times P + 10126$
Autolivellanti	169-267 kW 230-363 CV	$C = 633,64 \times P + 179565$ $C = 466,04 \times P + 179565$
Testate da mais	4-14 file	$C = 4489,6 \times N + 5754$
Testate da frumento	3,7-10,7 m	$C = 5332,5 \times B - 1935$
Testate da girasole	1200-2500 kg	$C = 17,120 \times M - 1639$

Tabella 23 – Risultati dell'analisi per le mietitrebbiatrici (esclusa la testata) e le loro testate. C = costo di riferimento; P = potenza massima; M = massa a vuoto; N = numero di file; B = larghezza di taglio.

6.2.2. Vendemmiatrici

Le vendemmiatrici semoventi sono state classificate in base alla potenza massima del motore che oscilla tra un minimo di 44 kW (60 CV) e un massimo di 129 kW (175 CV) con un buon indice di determinazione.

Gli stessi risultati valgono anche per le trainate che però sono classificate sulla base della massa a vuoto (tabella 24).

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Semovente	44-129 kW	$C = 1354,45 \times P + 63437$
	60-175 CV	$C = 996,20 \times P + 63437$
Trainata	450-5200 kg	$C = 10,142 \times M + 81431$

Tabella 24 – Risultati dell'analisi per le vendemmiatrici. C = costo di riferimento; P = potenza massima; M = massa a vuoto

6.2.3. Falcitrinciacaricatrici

Queste semoventi sono caratterizzate da elevata potenza oscillante da 300 a 793 kW (da 400 a oltre 1000 CV) rappresentano tutte le marche presenti in Italia. Chiara è l'influenza della potenza massima del motore che, nell'equazione trovata, spiega il 89% della variabilità. L'errore standard medio è del 5% (tabella 25).

Tipologia	Intervallo di applicazione (kW)	Equazione
Convenzionale	300-793 kW	$C = 519,08 \times P + 182361$
	408-1078 CV	$C = 381,78 \times P + 182361$

Tabella 25 – Risultati dell'analisi per le falcitrinciacaricatrici. C = costo di riferimento; P = potenza massima

6.3. Le macchine operatrici

6.3.1. Attrezzature 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 kg (tabella 26).

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Aratri bassa tecnologia (italiani)	85-3000 kg	$C = 7,13 \times M$
Aratri alta tecnologia (stranieri e italiani che usano particolari materiali e regolazioni idrauliche avanzate)	380-3500 kg	$C = 10,7 \times M$
Aratri trainati e a disco (tutte le marche)	950-3000 kg	$C = 10,365 \times M$
Coltivatori fino a 11 ancore	190-2500 kg	$C = 7,1504 \times M + 557,12$
Preparatori combinati italiani	470-5700 kg	$C = 6,8907 \times M + 1024,8$
Preparatori combinati stranieri	690-8500 kg	$C = 9,7428 \times M + 1759,8$
Erpici a disco	520-1890 kg	$C = 7,751 \times M - 674,8$
Erpici a denti	565-9000 kg	$C = 9,7469 \times M + 348,27$
Erpici rotanti ≤ 3 m	160-1800 kg	$C = 10,035 \times M + 256,65$
Erpici rotanti > 3 m	380-5500 kg	$C = 12,664 \times M - 4061,6$
Sarchiatrici	130-1550 kg	$C = 11,269 \times M$
Strip tiller	1180-3900 kg	$C = 10,629 \times M + 5034$
Zappatrici	80-4000 kg	$C = 6,417 \times M + 288$

Tabella 26 – Risultati dell'analisi per attrezzature per la lavorazione del terreno. C = costo di riferimento; M = massa a vuoto.

Tra le attrezzature per la lavorazione del terreno i seguenti coltivatori presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers: la serie CI3COMBI di Viviani, le serie CLC Evo e CLC PRO di Kverneland e la serie Top Down di Vaderstad.

Tra le attrezzature per la lavorazione del terreno i seguenti erpici rotanti presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers: i modelli Lion 353 e Lion 403 di Pottinger e la serie Aerostar Rotation di Einbock.

Tra gli erpici rotanti sono considerati come outliers i modelli Breviglieri Teknofold e Alpego Rotodent con larghezze di lavoro superiori ai 7 metri.

Tra gli Strip tiller, il Kultistrip Kulti 6-1 di Kverneland è considerato come outlier.

6.3.2. Attrezzature per la semina

Le seminatrici sono ben rappresentate nella banca dati e i loro prezzi sono caratterizzati da parametri diversi. Per le seminatrici a righe e da sodo il parametro migliore è la larghezza di lavoro, mentre i prezzi delle seminatrici di precisione si adattano meglio al loro peso a vuoto. La tabella 27 visualizza e sintetizza le principali caratteristiche di questa tipologia.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Seminatrici a righe	1,9-6 m	$C = 4626,1 \times B - 2182$
Seminatrici di precisione	570-11670 kg	$C = 10,451 \times M + 10352$
Seminatrici combinate	559-8000 kg	$C = 15,048 \times M + 3066$
Seminatrici da sodo	1,2-6,5 m	$C = 15425 \times B - 289$

Tabella 27 – Risultati dell'analisi per le seminatrici. C = costo di riferimento; M = massa a vuoto; B = larghezza di lavoro in metri.

Tra le attrezzature per la semina le seguenti seminatrici combinate presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers: i modelli HYPE F30 4, 5 e 6 e HYPE F35 4, 5 e 6 di Kverneland.

Tra le seminatrici di precisione sono state considerate come outliers: Kverneland OPTIMA TF MAXI E-DRIVE, Amazone ED AMED60 8,9 e 12; Amazone ED AMED45 6S e 6MS

Tra le seminatrici a righe sono stati considerati come outliers i modelli della serie DG ESA di Kverneland e Megant di Kuhn.

6.3.3. Attrezzature per la distribuzione dei fertilizzanti

A parte gli spandiconcime a distribuzione localizzata, 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 serbatoio delle tramogge. La tabella 28 visualizza e sintetizza le principali caratteristiche di questa tipologia.

Tipologia		Intervallo di applicazione	Equazione
Spandiconcime localizzati		340-2500 dm ³	$C = 1,79 \times V + 3793$
Spandiconcime centrifughi – regolazione manuale/idraulica /meccanica		700-3500 m ³ o L	$C = 2,315 \times V + 2680$
Spandiconcime centrifughi regolazione elettronica		1100-5000 m ³ o L	$C = 2,8489 \times V + 11992$
Spandiletame	1 asse	3-10 m ³	$C = 728,45 \times V + 7099$
	2-3 assi e tandem	9-30 m ³	$C = 3733,2 \times V - 19164$
	1 asse motrice	3-10 m ³	$C = 873,54 \times V + 8028,3$
Spandiliquame	1 asse bassa pressione	1800-8000 L	$C = 1,6217 \times V + 4970$
	1 asse alta pressione	1800-8000 L	$C = 1,774 \times V + 7255,3$
	2-3 assi	5840-30000 L	$C = 2,7894 \times V + 6928,3$

Tabella 28 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per la distribuzione dei fertilizzanti. C = costo di riferimento; V = volume dei serbatoi espressi in dm³ o L per gli spandiconcime localizzati e in m³ per gli spandiletame.

Tra le attrezzature per la distribuzione dei fertilizzanti le seguenti macchine presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers: Amazone ZG-B Super e ZG-B Drive; Kuhn Axis 50.2 W VS8 ISOBUS per gli spandiconcime centrifughi (a spaglio), e Vendrame T50 mais e T60 mais per gli spandiliquame.

6.3.4. Attrezzature per la difesa delle colture

Per quanto riguarda le attrezzature per la difesa delle colture, sono stati presi in considerazione gli atomizzatori, le irroratrici (semplici, a tunnel e semoventi) e le impolveratrici.

Il gruppo più numeroso è costituito senza dubbio dagli atomizzatori ma numerosa è anche la catalogazione di irroratrici, più frammentata a causa delle diverse versioni presenti.

Per quanto riguarda gli atomizzatori si vede una correlazione marcata tra volume del serbatoio dell'attrezzo e prezzo di listino. Tale indice è stato ulteriormente migliorato scorporando dal totale le tipologie di atomizzatori dotati di ventilatore radiale. Il ventilatore radiale molto spesso, ma non sempre, è indicatore di una migliore qualità di distribuzione dell'aria e quindi tale componente è stata presa come parametro per valorizzare quelle attrezzature che ripongono particolare attenzione alla corretta distribuzione dell'aria; non solo quelle con ventilatore radiale, ma anche quelle che montano il ventilatore assiale dotate di dispositivi atti a migliorare la distribuzione dell'aria. In questo caso quindi si ottengono due categorie di macchine: quelle che appartengono alla prima (atomizzatori semplici a bassa tecnologia) sono dotate di ventilatore assiale senza nessun'altro accessorio; alla seconda categoria appartengono quelle macchine (atomizzatori accurati a alta tecnologia) che hanno messo in atto *“accorgimenti costruttivi finalizzati al miglioramento dell'uniformità di distribuzione dell'aria sul piano verticale”* (ventilatore radiale o tangenziale o con diffusori a torretta o a basso volume o con carica elettrostatica)

Per le irroratrici tradizionali, sia portate che trainate, l'indice di determinazione più alto consente una migliore capacità del modello di descrivere i dati sui prezzi di listino.

Diverse dal punto di vista funzionale, e quindi analizzate separatamente, sono le irroratrici a tunnel e quelle semoventi. In entrambi i casi i modelli matematici proposti soffrono dalla scarsità di attrezzature di questo tipo presenti sul mercato. Per le irroratrici a tunnel si nota che il prezzo è influenzato oltre che della massa anche del numero di ugelli presenti per la distribuzione che porta a prezzi in generale più alti delle irroratrici tradizionali. La correlazione tra le variabili è buona.

Le irroratrici semoventi sono macchine non molto diffuse, in cui il prezzo di listino è fortemente legato al marchio. Cercando comunque di trovare un modello matematico descrittivo comune alle varie macchine, si arriva a un errore standard elevato dovuto ai costi decisamente alti di questo tipo di macchine.

Nonostante l'esiguità di attrezzature catalogabili, il modello matematico proposto, basato sulla massa, descrive bene la situazione del mercato per le impolveratrici. La correlazione è alta, mentre l'errore standard resta contenuto.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Atomizzatori a bassa tecnologia bassa tecnologia (ventilatore assiale ad alto volume)	300-4000 L	$C = 4,21 \times V + 3549$
Atomizzatori alta tecnologia base (ventilatore radiale o tangenziale o con diffusori a torretta o a basso volume)	300-4000 L	$C = 5,935 \times V + 5520$
Atomizzatori alta tecnologia (ventilatore radiale o tangenziale o con diffusori a torretta o a basso volume) con elettronica e distribuzione accurata (a calate, elettrostatica, ecc.)	300-4000 L	$C = 5,935 \times V + 12520$
Irroratrici a barra base	300-4000 (L)	$C = 17,691 \times V - 1491,6$
Irroratrici a barra con elettronica	800-4000 (L)	$C = 16,966 \times V + 24281$
Irroratrici a barra a trasporto pneumatico	800-4000 (L)	$C = 16,966 \times V + 20781$
Irroratrici a barra con elettronica e a trasporto pneumatico	800-4000 (L)	$C = 16,966 \times V + 28781$
Irroratrici a tunnel	7-42 ugelli 300-3200 dm ³	$C = 8,2272 \times V + 702,67 \times U + 17421$
Irroratrici semoventi	1600-5000 dm ³ di capacità del serbatoio	$C = 82,472 \times V - 43297$
Impolveratrici	50-500kg	$C = 15,160 \times M + 962$

Tabella 29 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per la difesa delle colture. C = costo di riferimento; V = volume del serbatoio; M = massa a vuoto; U=numero di ugelli.

Tra le attrezzature per la difesa delle colture, gli atomizzatori della serie Dia Tris di Friuli Sprayers presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers.

Allo stesso modo sono da considerarsi outliers le irroratrici Fox 3700 e Compact 4200 BDL di Bargam e la serie SP.D di Florida.

Tra le impolveratrici è da considerarsi outlier il modello Elettrostatic MC2 di Martignani basato su principio elettrostatico.

6.3.5. Attrezzature per la fienagione

Nel gruppo delle attrezzature per la fienagione i modelli catalogati sono stati suddivisi in 10 gruppi con comportamento del prezzo di listino descrivibile mediante la massa come variabile indipendente.

Per le imballatrici giganti, il modello matematico proposto descrive bene attrezzature con masse a vuoto variabili tra i 1700 e i 16500 kg. La correlazione tra prezzo e massa è molto forte. L'errore standard elevato è giustificato dai costi relativamente alti di queste attrezzature.

Per le rotoimballatrici, il mercato offre una gamma più ampia di attrezzature con caratteristiche peculiari che fanno abbassare la correlazione, ma garantendo comunque un indice di determinazione buono. Il modello matematico suggerito descrive bene attrezzature con masse a vuoto variabili tra i 1033 e i 7000 kg mentre per le attrezzature più piccole si è pensato di proporre un costo medio di riferimento pari a 12084 .

Per quanto riguarda il mercato delle fasciatrici per rotoballe, sia nei modelli portati che in quelli trainati, sono presenti prezzi difficilmente correlabili alla massa dell'attrezzo, o alla dimensione della palla o alla capacità di lavoro. Per questo si è pensato di proporre un costo medio di riferimento non legato in modo lineare a variabili indipendenti, pari a 3360 per massa tra i 50 e 150 kg; per attrezzi portati (tra 600 e 1000 kg) pari a 12911 ; pari a 17267 e 20827 per le trainate di dimensioni tipicamente maggiori (tra 600 e 1500 kg e tra 1601 e 2200 kg).

Un discorso simile vale per le falciatrici di grandi dimensioni (con massa a vuoto superiore ai 1450 kg), per le quali è possibile definire un prezzo medio pari a 36139 .

Per le macchine di dimensioni inferiori invece il modello matematico mostra una buona correlazione con la massa dell'attrezzatura garantendo un errore standard inferiore ai 2000 .

Simile il comportamento per le falciatrici abbinate ad un condizionatore: si tratta di macchine più pesanti, ma che mantengono una correlazione molto buona tra prezzo di listino e massa.

I rimorchi autocaricanti (intese come macchine per il caricamento dei foraggi sfusi) presenti in banca dati hanno dimostrato un'ottima correlazione tra la massa ed il prezzo di listino con un errore standard elevato a causa dei prezzi elevati di questi tipi di attrezzature.

Voltafieno e ranghinatori sono presenti in gran numero nella banca dati, con un'ottima correlazione tra massa e prezzo di listino. Errore standard inferiore ai 3500 .

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Imballatrici giganti (Big baler)	1700-16500 kg	$C = 18,861 \times M - 9985$
Rotoimballatrici	400-1032 kg	$C = 12084$
	1033-7000 kg	$C = 13,788 \times M - 2154$
Fasciatrici per rotoballe	50-150 kg	$C = 3360$
Fasciatrici per rotoballe portate	150-599 kg	$C = 21,224 \times M + 176$
	600-1000 kg	$C = 12900$
Fasciatrici per rotoballe trainate	150-599 kg	$C = 30,904 \times M - 1275$
	600-1500 kg	17300
	1501-1600 kg	$C = 35,600 \times M - 36133$
	1601-2200 kg	$C = 20850$
Rimorchi autocaricanti	1600-13300 kg	$C = 12,428 \times M - 135$
Falciatrici (disco e tamburo)	190-1350 kg	$C = 15,765 \times M + 121$
	1351-1450 kg	$C = 147,36 \times M - 177533$
	>1450 kg	$C = 36150$
Falciatrici a lame alternative	1,5-2,5 m	$C = 618,75 \times B + 1840$
Falciacondizionatrici	<2300 kg	$C = 10,775 \times M + 2616,32$
	> 2300 kg	$C = 21,47 \times M - 19359,2$
Voltafieno e ranghinatori	300-6300 kg	$C = 10,0552 \times M + 767,2$

Tabella 30 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per la fienagione. C = costo di riferimento; M = massa a vuoto; B = larghezza di lavoro in metri.

Tra le attrezzature per la fienagione, le rotoimballatrici della serie Fusion Vario di McHale presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers.

Allo stesso modo sono da considerarsi outliers i modelli di falciacondizionatrici EasyCut 6210 CV di Krone e 280 FC di Lely.

6.3.6. Attrezzature per la zootecnia

I carri miscelatori costituiscono una gamma ampia di macchine.

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

Per quanto riguarda i sistemi semoventi, si nota una correlazione più debole.

Tipologia		Intervallo di applicazione	Equazione
Semoventi a coclee verticali		93-181 kW 126-246 CV	$C = 861,59 \times P + 54220$ $C = 633,7 \times P + 54220$
Semoventi a botte rotante		10-40 m ³	$C = 4138,3 \times V + 98926$
Semoventi a coclee orizzontali		11-31 m ³	$C = 6452,3 \times V + 65340$
Trainati verticali	senza desilatore	11-31 m ³	$C = 2004,6 \times V + 4830,7$
	con desilatore		$C = 2004,6 \times V + 13381$
Trainati orizzontali	senza desilatore		$C = 1625,7 \times V + 12875$
	con desilatore		$C = 1658,7 \times V + 21427$
Stazionari		7-50 m ³	$C = 1736,5 \times V + 17659$

Tabella 31 – Risultati dell'analisi per i carri miscelatori. C = costo di riferimento; V = capacità del cassone in m³; P = potenza massima.

6.3.7. Attrezzature per l'irrigazione

Gli irrigatori mobili sono attrezzature con caratteristiche molto differenti per portata, lunghezza della tubazione e gittata massima, ma ancora una volta il modello che meglio descrive il prezzo è quello che considera la massa a vuoto come variabile indipendente. L'analisi sui modelli mostra infatti come sia ottenibile un buon indice di determinazione con un errore standard relativamente alto a causa dei prezzi elevati che raggiungono le attrezzature di taglia maggiore. Il modello infatti si adatta a sistemi che possono andare dai 250 a oltre 10000 kg.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Irrigatori trainati	250-10800 kg	$C = 6,2210 \times M + 4764$

Tabella 32 – Risultati dell'analisi per le gli irrigatori mobili. C = costo di riferimento; M = massa a vuoto.

6.3.8. Attrezzature per il trasporto

I rimorchi indicizzati in banca dati hanno dimostrato caratteristiche di prezzo differenti a seconda delle dimensioni. Nei rimorchi, nei dumper e nei portacingolo/portaballe il prezzo di listino risulta essere ben correlato con la massa (tara).

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Rimorchi 1 asse	450-1850 kg	$C = 3,4815 \times M + 1718,1$
Rimorchi 2 assi	1250-7300 kg	$C = 6,7327 \times M - 2576$
Rimorchi 3 assi	6000-9500 kg	$C = 5,4652 \times M + 17178$
Rimorchi motrici	450-3700 kg	$C = 4,75 \times M + 2512$
Portacingoli/portaballe	-	$C = 3,987 \times M + 248,7$

Tabella 33 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per il trasporto. C = costo di riferimento; M = massa a vuoto (tara).

6.3.9. Altre attrezzature

Trinciastocchi e bracci decespugliatori coprono una gamma molto ampia di modelli (quasi 900 quelli indicizzati in banca dati). Sono influenzati, come la maggior parte degli attrezzi, dalla massa dell'attrezzo, ma per i bracci decespugliatori è possibile evidenziare un'influenza aggiuntiva anche dello sbraccio totale. In entrambi i casi le correlazioni sono molto buone, con errori standard molto contenuti (in entrambi i casi inferiori ai 2000). Nel caso dei trinciastocchi/trinciasarmenti il modello matematico si applica ad attrezzi che possono arrivare nei modelli di fascia alta fino a 4800 kg, mentre per i bracci decespugliatori il modello matematico elaborato si applica ad attrezzi fino a 1750 kg e con sbracci non superiori ai 7 metri.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Trinciastocchi/trinciasarmenti	200-4800 kg	$C = 6,9564 \times M + 375,5$
Bracci decespugliatori	1-7 m 300-1750 kg	$C = 9,7215 \times M + 526,31 \times D + 452$

Tabella 34 – Risultati dell'analisi per trinciastocchi e decespugliatori. C = costo di riferimento; D = sbraccio massimo in metri; M = massa a vuoto.

Tra i trinciastocchi, i modelli della serie Mex di Poettinger, il modello Piker/Kargo di Berti e Falc 4800 Fast presentano una configurazione o un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers.

Allo stesso modo sono da considerarsi outliers i modelli di decespugliatori Ferri delle serie TSP, TSH, TKZ, THD, TKP.

6.4.10. 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. I parametri descrittivi sono oltre la potenza **P** in kWe (potenza elettrica) oppure in CV (potenza meccanica) e la massa **M** in kg.

La tabella 35 sintetizza le principali caratteristiche di questa tipologia.

Tipologia		Intervallo di applicazione	Equazione
Bacchiatrici elettriche	Batteria al Piombo	0,25-0,9 kWe	$C = 702,49 \times P + 308,17$
	Batteria al Litio	0,38-0,9 kWe	$C = 1261,1 \times P + 715,35$
Bacchiatrici pneumatiche		-	$C = 205,36$
Raccogliatrici semoventi da terra		25-35 CV	$C = 20840$
Raccogliatrici scavallatrici	trainate	-	$C = 113240$
	semoventi	113-129 kW 153-175 CV	$C = 274400$
Scuotitrici ad asta		11,3-14,9 kg	$C = 1248,42$
Scuotitrici	portate o trainate	220-1660 kg	$C = 11,571 \times M + 19813$
Scuotitrici	semoventi	43-86 kW	$C = 3022,3 \times P - 91804$
		59-117 CV	$C = 2222,9 \times P - 91804$

Tabella 35 – Risultati dell'analisi per le macchine per l'olivicoltura. C = prezzo di listino; M = massa a vuoto in kg; P = potenza in CV o in kWelettrici.

6.4.11. Attrezzature per la viticoltura

Anche le attrezzature per la viticoltura sono numerose nella banca dati, alcune molto ben rappresentate, come le macchine per la lavorazione interceppo e le cimatrici, altre meno. Le correlazioni tra i prezzi di listino e i vari parametri sono piuttosto significative con indici di determinazione sempre alti. Il parametro descrittore è rappresentato dalla massa **M** anche se per alcune tipologie il prezzo di riferimento è fisso.

Le macchine operatrici per la lavorazione interceppo sono macchine che si compongono di un telaio diversamente applicato al trattore definibile come “porta-attrezzi” e di un organo lavorante specifico.

Il porta-attrezzi può essere mono o bi-laterale, posto in posizione ventrale, anteriore o posteriore, avere un tastatore con diverse modalità di azionamento.

L’organo lavorante può prevedere diversi utensili necessari allo svolgimento di diverse operazioni lungo il filare, come organi a disco folle, lame orizzontali, organi rotanti, 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.

La tabella 36 sintetizza le principali caratteristiche di questa tipologia.

Tipologia			Intervallo di applicazione	Equazione
Lavorazione interceppo	Porta-attrezzi	Laterale, posteriore/anteriore, tastatore elettroidraulico	125-450 kg	$C = 10,461 \times M + 3923$
		Laterale, posteriore/anteriore tastatore idraulico	210-500 kg	$C = 13,878 \times M + 1383,3$
		Laterale/bilaterale, posteriore/anteriore, tastatore meccanico	400-850 kg	$C = 4,0392 \times M + 4971,3$
		Laterale, ventale	50-400 kg	$C = 17,932 \times M + 1659,8$
		Bilaterale, tastatore elettroidraulico	320-850 kg	$C = 20,919 \times M + 3414,3$
		Bilaterale, tastatore idraulico	350-950 kg	$C = 13,837 \times M + 4383,7$
	Organi lavoranti		Singolo accessori	$C = 850$
Potatrici	stralciatrici trinciatrici		-	$C = 35000$
	stralciatrici		-	$C = 13400$
	pre-potatrici		275-740 kg	$C = 21,037 \times M + 3610,3$

Spollonatrici	bilaterali	150-390 kg	$C = 8,4059 \times M + 6501,3$
	laterali	50-190 kg	$C = 32,391 \times M - 114,11$
	scavallanti	220-800 kg	$C = 16,351 \times M + 5278$
Cimatrici	bilaterale con regolazioni elettroniche	-	$C = 14500$
	bilaterale senza regolazioni elettroniche	200-320 kg	$C = 36,516 \times M - 1525,1$
	laterale	125-500 kg	$C = 32,164 \times M + 1156,3$
	scavallanti	250-1200 kg	$C = 15,151 \times M + 6001,9$

Tabella 36 – Risultati dell'analisi per le macchine per la viticoltura. C = prezzo di listino; M = massa a vuoto in kg.

6.4.11. Attrezzature per la forestazione

Le tipologie di attrezzature forestali sono numerose nella banca dati, alcune molto ben rappresentate, come le motoseghe (semiprofessionali e professionali), altre meno. Le correlazioni tra i prezzi di listino e i vari parametri sono piuttosto significative con indici di determinazione sempre alti. I parametri descrittivi sono oltre la potenza **P** in kW e la massa **M** in kg, anche altri caratteristici delle macchine forestali, quali la forza di trazione **F** per i verricelli, la lunghezza della fune portante **G** per le gru a cavo trifune.

La tabella 37 sintetizza le principali caratteristiche di questa tipologia.

Categoria	Tipologia		Unità di misura	Dominio	Modello matematico o algoritmo
Rimorchi forestali con ruote motrici	1 asse motrice		M massa a vuoto (kg) PT massa complessiva (kg)	490-3650 1500-8000	4240,82 + 1,99M + 0,59 PT
	2 assi (1 motore)		M massa a vuoto (kg)	1450-6000	4,0192 M + 11346
	2 assi motrici		M massa a vuoto (kg)	1900-5500	2,7408 M + 14760
	4 assi motrici		M massa a vuoto (kg) PT massa complessiva (kg)	1370-6600 10500-14000	-76314,2 + 14,26 M + 6,89 PT
Rimorchi forestali con assali non motrici	Fisso		M massa a vuoto (kg)	1150-2650	5,13 M - 263,05
	Ribaltabile 3 lati		M massa a vuoto (kg)	1350-3100	5,10 M + 1514,1
	Culla per tronchi		M massa a vuoto (kg)	920-2550	13,21M - 5839,7
Forwarder	con accessori di base		P potenza (kW) D sbraccio max gru (m)	25-200 4,2-10,1	32412,36+1534,33P +4428,82 D
	con accessori di base e verricello		P potenza (kW) D sbraccio max gru (m)	25-200 4,2-10,1	38894,83 + 1841,20 P + 5314,59 D
Skidder			P potenza (kW)	85-130	708,5 P + 112941
Teste Harvester	A pistoni		T diam max abb. (mm)	350-750	139,45 T - 15511
	A rulli		T diammaxabb. (mm)	350-750	24841,40 + 93,81 T
	A cingoli		M massa (kg) T diammaxabb. (mm)	280-2450 300-1020	47961,97 + 31,49 M + 21,37 T
Gru forestali Idrauliche a braccio articolato	Dritto		L lunghezza (m) O momento di sollev. (kNm)	3,8-9,8 12,9-125	-9193,15 + 286,86 O + 2812,84 L
	Telescopico		O momento di sollev. (kNm)	13-85	5667,8+ 247,87 O
	Ripiegamento a Z		L lunghezza (m) O momento di sollev. (kNm)	4-9,5 11-161	-3654,22 + 141,94 O + 3148,23 L
	Dritto	con accessori, omologazioni e,	L lunghezza (m) O momento di sollev. (kNm)	3,8-9,8 12,9-125	-11031,78 + 344,23 O + 3375,41 L
	Telescopico		O momento di sollev.	13-85	6801,36 + 297,44 O

	o Ripiegamento a Z	installazione e minicorso	(kNm) L lunghezza (m) O momento di sollev. (kNm)	4-9,5 11-161	-4385,06 + 170,21 O + 3777,88 L
Pinze per tronchi			A massima apertura (mm)	690-2322	4,5348 A - 3323,8
Gru a cavo – Bifune	Motore indipendente		P potenza (kW)	95-170	1324,8 P – 7590
	PDP		M massa impianto senza funne (kg)	1900-2900	25,932 M + 16562,7
Gru a cavo – Trifune			G lunghezza fune portante (m)	400-1100	223,88 G + 62893
Verricelli			F forza di trazione (kN)	14-170	144,04 F - 2628,1
Miniverricelli			P potenza (kW)	1-4,8	1103,8 P - 1102,9
Motoseghe	Professionali		P potenza (kW)	1-6,4	207,99 P + 126,95
Decespugliatori e trincia forestali			M massa (kg)	110-4500	14,806 M -318,41
Carrelli forestali	Macchina base		M massa (kg) PTM portata massima (kg)	150-890 1500-5000	8679,27 + 22,74 M + 2,3 PTM
	Con componenti accessori		M massa (kg) PTM portata massima (kg)	150-890 1500-5000	11283,05 + 29,56 M + 2,99 PTM
Cippatrici	Motore indipendente		M massa (kg) TR diam. Max triturabile (mm)	455-18000 130-800	-3776,34 + 18,30 M + 58,11 TR
	PDP		M massa (kg) TR diam. Max triturabile (mm)	295-16000 130-800	-4120,88 + 11,64 M + 54,60 TR

Tabella 37 – Risultati per l'analisi per macchine per la forestazione. *C* = prezzo di listino; *A* = massima apertura in mm; *D* = sbraccio massimo in m; *F* = forza di trazione in kN; *G* = lunghezza della fune portante in m; *L* = lunghezza braccio in m; *M* = massa a vuoto (kg); *O* = Momento di sollevamento in kNm; *P* = potenza massima in KW (senza PowerBoost, Dual Power, IntelligentPower Management, ecc.); *PDP* = presa di potenza; *PT* = massa complessiva a pieno carico omologata, in kg; *PTM* = portata massima in kg (utilizzato per carrelli forestali); *T* = diametro massimo di abbattimento in mm; *TR* = diametro massimo triturabile in mm

7. Verifica del modello e scontistica

La verifica dei modelli di riferimento è stata fatta utilizzando, per ciascuna tipologia di macchine considerate, 1034 preventivi (comprensivi di scontistica applicata dai concessionari rispetto ai prezzi di listino) forniti da Avepa relativi alle macchine e attrezzature positivamente istruite nel 2016-2017 nelle domande presentate a valere dei bandi del Programma di sviluppo rurale. Tali preventivi sono stati confrontati con i valori simulati per individuare la bontà del modello e la scontistica media da applicare.

In particolare analizzando i preventivi completi delle informazioni necessarie si è rilevato che il modello tende a una sovrastima dei valori dati, per cui, al fine di una maggiore accuratezza, è stato calcolato un coefficiente di correzione da applicare al modello in modo che la maggior parte dei dati non superasse uno scostamento del $\pm 20\%$ rispetto ai valori dei dati stessi.

Tale coefficiente è risultato essere pari a 0,775, ossia una riduzione del prezzo stimato dal modello pari al 22,5%. Il valore può essere considerato ragionevole considerando due fattori apparentemente opposti, ma che entrambi possono spiegare questa variabilità. Il primo riguarda il prezzo di listino, su cui si basano le simulazioni, che non è mai il prezzo reale della transazione perché su questo possono influire gli sconti applicati del venditore, le modalità di pagamento, la presenza di agevolazioni fiscali, il rientro dell'usato, ecc.

Il secondo riguarda i preventivi forniti che spesso includono la fornitura di optional o accessori difficilmente stimabile con i dati in nostro possesso.

Tale valore va quindi applicato ai singoli valori calcolati secondo le equazioni delle tabelle di cui al capitolo 6 di questo documento. Tale parametro è inserito nell'applicativo di calcolo dei prezzi di riferimento che sarà messo a disposizione per piattaforma Windows ed Apple.

MACCHINE AGRICOLE SEMOVENTI				Parametro di riferimento	Modello matematico di riferimento (esclusa la scontistica)
Trattori	Convenzionali	Trasmissione meccanica	Con cabina	Potenza massima (P)- 30-125 kW Potenza massima (P) -41-170 CV	C = 550,73 × P + 16267 C = 405,06 × P + 16267
			Arco/telaio	Potenza massima (P) -26-84 kW Potenza massima (P) -35-114 CV	C = 614,88 × P + 3605,5 C = 452,24 × P + 3605,5
		Trasmissione poweshift	< 140 kW	Potenza massima (P) -60-139 kW Potenza massima (P) -82-190 CV	C = 1081,7 × P – 15331 C = 795,59 × P – 15331
			> 140 kW	Potenza massima (P) > 140 kW Potenza massima (P) > 190 CV	C = 588,25 × P + 57645 C = 432,66 × P + 57645
		Trasmissione CVT, powershift robotizzato o full powershift		Potenza massima (P) > 51 kW Potenza massima (P) > 69 CV	C = 981,62 × P+ 20454 C = 721,98 × P+ 20454
	Specializzati	Arco o telaio		Potenza massima (P) - (P) 28-80 kW Potenza massima (P) -38-109 CV	C = 550,67 × P + 7116 C = 405,02 × P + 7116
		Cabina		Potenza massima (P) -53-83 kW Potenza massima (P) -72-113 CV	C = 389,45 × P + 25524 C = 286,44 × P + 25524
		CVT o idrostatico		Potenza massima (P) -36-81 kW Potenza massima (P) -49-110 CV	C = 399,7 × P + 58905 C = 293,98 × P + 58905
	Isodiametrici	Standard		Potenza massima (P) -15-72 kW Potenza massima (P) -20-98 CV	C= 619,81 × P + 2251,6 C= 455,87 × P + 2251,6
		Standard con cabina		Potenza massima (P) -15-72 kW Potenza massima (P) -20-98 CV	C= 619,81 × P + 10251,6 C= 455,87 × P + 10251,6
		Reversibili		Potenza massima (P) -18-72 kW Potenza massima (P) -24-98 CV	C= 615,92 × P + 6624,3 C= 453,01 × P + 6624,3
		Reversibili con cabina		Potenza massima (P) -18-72 kW Potenza massima (P) -24-98 CV	C= 615,92 × P + 14624,3 C= 453,01 × P + 14624,3
		Standard +CVT		Potenza massima (P) -28-80 kW Potenza massima (P) -38-109 CV	C= 797,41 × P + 8832,8 C= 586,49 × P + 8832,8
		Standard +CVT con cabina		Potenza massima (P) -28-80 kW Potenza massima (P) -38-109 CV	C= 797,41 × P + 16832,8 C= 586,49 × P + 16832,8
	Cingolati	Acciaio		Potenza massima (P) -54-84 kW Potenza massima (P) -73-114 CV	C= 623,17 × P + 6354,3 C= 458,34 × P + 6354,3
		Gomma		Potenza massima (P) -282-462 kW Potenza massima (P) -383-628 CV	C= 1178 x P +9192,3 C= 866,42 x P +9192,3
Telehandlers				Potenza massima (P) -35-130 kW Massa (M) - 3400-15650 kg	C = 32500 + 272,33 × P + 6,1561 × M
				Potenza massima (P) -48-177 CV Massa (M) - 3400-15650 kg	C = 32500 + 200,25 × P + 6,1561 × M

Mietitrebbie	Fisse e semifisse	Potenza massima (P) -116-480 kW Potenza massima (P) -158-653 CV	$C = 1112,7 \times P + 10126$ $C = 818,39 \times P + 10126$
	Autolivellanti	Potenza massima (P) -169-267 kW Potenza massima (P) -230-363 CV	$C = 633,64 \times P + 179565$ $C = 466,04 \times P + 179565$
	Testate da mais	Numero file (N) - 4-14 file	$C = 4489,6 \times N + 5754$
	Testate da frumento	Larghezza di taglio (L) - 3,7-10,7 m	$C = 5332,5 \times B - 1935$
	Testate da girasole	Massa (M) - 1200-2500 kg	$C = 17,120 \times M - 1639$
Vendemmiatrici	Semovente	Potenza massima (P) -44-129 kW Potenza massima (P) -60-175 CV	$C = 1354,45 \times P + 63437$ $C = 996,20 \times P + 63437$
	Trainata	Massa (M) - 450-5200 kg	$C = 10,142 \times M + 81431$
Falciatrinciacaricatrici		Potenza massima (P) -300-793 kW Potenza massima (P) -408-1078 CV	$C = 519,08 \times P + 182361$ $C = 381,78 \times P + 182361$

Tipologia			Parametro di riferimento	Modello matematico di riferimento (esclusa la scontistica)
Macchine operatrici per la lavorazione del terreno	Aratri	Aratri bassa tecnologia (italiani)	Massa (M) - 85-3000 kg	$C = 7,13 \times M$
		Aratri alta tecnologia (stranieri e italiani che usano particolari materiali e regolazioni idrauliche avanzate)	Massa (M) - 380-3500 kg	$C = 10,7 \times M$
		Aratri trainati e a disco (tutte le marche)	Massa (M) - 950-3000 kg	$C = 10,365 \times M$
	Erpici	Erpici rotanti ≤ 3 m	Massa (M) - 160-1800 kg	$C = 10,035 \times M + 256,65$
		Erpici rotanti > 3 m	Massa (M) - 380-5500 kg	$C = 12,664 \times M - 4061,6$
		Erpici a disco	Massa (M) - 520-1890 kg	$C = 7,751 \times M - 674,8$
		Erpici a denti	Massa (M) - 565-9000 kg	$C = 9,7469 \times M + 348,27$
	Coltivatori fino a 11 ancore		Massa (M) - 190-2500 kg	$C = 7,1504 \times M + 557,12$
	Preparatori combinati italiani		Massa (M) - 470-5700 kg	$C = 6,8907 \times M + 1024,8$
	Preparatori combinati stranieri		Massa (M) - 690-8500 kg	$C = 9.7428 \times M + 1759,8$
	Sarchiatrici		Massa (M) - 130-1550 kg	$C = 11,269 \times M$
	Strip tiller		Massa (M) - 1180-3900 kg	$C = 10,629 \times M + 5034$
	Zappatrici		Massa (M) - 80-4000 kg	$C = 6,417 \times M + 288$
Macchine per la semina	Seminatrici a righe		Larghezza (L) - 1,9-6 m	$C = 4626,1 \times B - 2182$
	Seminatrici di precisione		Massa (M) - 570-11670 kg	$C = 10,451 \times M + 10352$
	Seminatrici combinate		Massa (M) - 559-8000 kg	$C = 15,048 \times M + 3066$
	Seminatrici da sodo		Larghezza (L) - 1,2-6,5 m	$C = 15425 \times B - 289$

Tipologia		Intervallo di applicazione	Parametro di riferimento	Modello matematico di riferimento (esclusa la scontistica)
Macchine per la distribuzione dei fertilizzanti	Spandiconcime localizzati		Volume (V) - 340-2500 dm ³	$C = 1,79 \times V + 3793$
	Spandiconcime centrifughi regolazione manuale/idraulica/meccanica		Volume (V) - 700-3500 m ³ o L	$C = 2,315 \times V + 2680$
	Spandiconcime centrifughi regolazione elettronica		Volume (V) - 1100-5000 m ³ o L	$C = 2,8489 \times V + 11992$
	Spandiletame	1 asse	Volume (V) - 3-10 m ³	$C = 728,45 \times V + 7099$
		2-3 assi e tandem	Volume (V) - 9-30 m ³	$C = 3733,2 \times V - 19164$
		1 asse motrice	Volume (V) - 3-10 m ³	$C = 873,54 \times V + 8028,3$
	Spandiliquame	1 asse bassa pressione	Volume (V) - 1800-8000 L	$C = 1,6217 \times V + 4970$
		1 asse alta pressione	Volume (V) - 1800-8000 L	$C = 1,774 \times V + 7255,3$
		2-3 assi	Volume (V) - 5840-30000 L	$C = 2,7894 \times V + 6928,3$
Macchine per la difesa delle colture	Atomizzatori	a bassa tecnologia bassa tecnologia	Volume (V) - 300-4000 L	$C = 4,21 \times V + 3549$
		alta tecnologia base	Volume (V) - 300-4000 L	$C = 5,935 \times V + 5520$
		alta tecnologia con elettronica e distribuzione accurata	Volume (V) - 300-4000 L	$C = 5,935 \times V + 12520$
	Irroratrici a barre	Base	Volume (V) - 300-4000 (L)	$C = 17,691 \times V - 1491,6$
		Con elettronica	Volume (V) - 800-4000 (L)	$C = 16,966 \times V + 24281$
		A trasporto pneumatico	Volume (V) - 800-4000 (L)	$C = 16,966 \times V + 20781$
		Con elettronica e trasporto pneumatico	Volume (V) - 800-4000 (L)	$C = 16,966 \times V + 28781$
	Irroratrici a tunnel		Ugelli (U) - 7-42 ugelli Volume serbatoio (V) - 300-3200 dm ³	$C = 8,2272 \times V + 702,67 \times U + 17421$
	Irroratrici semoventi		Volume serbatoio (V) - 1600-5000 dm ³	$C = 82,472 \times V - 43297$
	Impolveratrici		Massa (M) - 50-500kg	$C = 15,160 \times M + 962$

Macchine per la fienagione	Imballatrici giganti	Massa (M) - 1700-16500 kg	$C = 18,861 \times M - 9985$
	Rotoimballatrici	Massa (M) - 400-1032 kg	$C = 12084$
		Massa (M) - 1033-7000 kg	$C = 13,788 \times M - 2154$
	Fasciatrici per rotoballe	Massa (M) - 50-150 kg	$C = 3360$
	Fasciatrici per rotoballe portate	Massa (M) - 150-599 kg	$C = 21,224 \times M + 176$
		Massa (M) - 600-1000 kg	$C = 12900$
	Fasciatrici per rotoballe trainate	Massa (M) - 150-599 kg	$C = 30,904 \times M - 1275$
		Massa (M) - 600-1500 kg	17300
		Massa (M) - 1501-1600 kg	$C = 35,600 \times M - 36133$
		Massa (M) - 1601-2200 kg	$C = 20850$
	Rimorchi autocaricanti	Massa (M) - 1600-13300 kg	$C = 12,428 \times M - 135$
	Falciatrici (dischi, tamburo)	Massa (M) - 190-1350 kg	$C = 15,765 \times M + 121$
		Massa (M) - 1351-1450 kg	$C = 147,36 \times M - 177533$
		Massa (M) - >1450 kg	$C = 36150$
	Falciatrici a lama oscillante	Larghezza di lavoro (L) -1,5-2,5 m	$C = 618,75 \times L + 1840$
	Falciacondizionatrici	Massa (M) - <2300 kg	$C = 10,775 \times M + 2616,32$
		Massa (M) - > 2300 kg	$C = 21,47 \times M - 19359,2$
	Voltafieno e ranghinatori	Massa (M) - 300-6300 kg	$C = 10,0552 \times M + 767,2$

Tipologia		Intervallo di applicazione	Modello matematico di riferimento (esclusa la scontistica)
Macchine per l'alimentazione in stalla	Semoventi a coclee verticali	Potenza massima (P) -93-181 kW Potenza massima (P) -126-246 CV	$C = 861,59 \times P + 54220$ $C = 633,7 \times P + 54220$
	Semoventi a botte rotante	Capacità del cassone (V) - 10-40 m ³	$C = 4138,3 \times V + 98926$
	Semoventi a coclee orizzontali	Capacità del cassone (V) - 11-31 m ³	$C = 6452,3 \times V + 65340$
	Trainati verticali	Senza desilatore	$C = 2004,6 \times V + 4830,7$
		Con desilatore	$C = 2004,6 \times V + 13381$
	Trainati orizzontali	Senza desilatore	$C = 1625,7 \times V + 12875$
		Con desilatore	$C = 1658,7 \times V + 21427$
	Stazionari	Capacità del cassone (V) - 7-50 m ³	$C = 1736,5 \times V + 17659$
Macchine per l'irrigazione		Massa (M) - 250-10800 kg	$C = 6,2210 \times M + 4764$
Attrezzature per il trasporto	Rimorchi 1 asse	Massa (M) - 450-1850 kg	$C = 3,4815 \times M + 1718,1$
	Rimorchi 2 assi	Massa (M) - 1250-7300 kg	$C = 6,7327 \times M - 2576$
	Rimorchi 3 assi	Massa (M) - 6000-9500 kg	$C = 5,4652 \times M + 17178$
	Rimorchi motrici	Massa (M) - 450-3700 kg	$C = 4,75 \times M + 2512$
	Portacingoli/portaballe	Massa (M)	$C = 3,987 \times M + 248,7$
Altre tipologie	Trinciastocchi/Trinciasarmenti	Massa (M) -200-4800 kg	$C = 6,9564 \times M + 375,5$
	Bracci decespugliatori	Sbraccio massimo (D) - 1-7 m Massa (M) -300-1750 kg	$C = 9,7215 \times M + 526,31 \times D + 452$

Tipologia			Parametro di riferimento	Modello matematico di riferimento (esclusa la scontistica)
Macchine per la raccolta delle olive	Bacchiatrici elettriche	Batteria al Piombo	Potenza (P) - 0,25-0,9 kWe	$C = 702,49 \times P + 308,17$
		Batteria al Litio	Potenza (P) - 0,38-0,9 kWe	$C = 1261,1 \times P + 715,35$
	Bacchiatrici pneumatiche		Prezzo fisso	$C = 205,36$
	Raccoglitrice semoventi da terra		Potenza (P) - 25-35 CV	$C = 20840$
	Raccoglitrice scavallatrice	trainate	Prezzo fisso	$C = 113240$
		semoventi	Potenza (P) - 113-129 kW Potenza (P) - 153-175 CV	$C = 274400$
	Scuotitrici ad asta		Massa (M) - 11,3-14,9 kg	$C = 1248,42$
	Scuotitrici	portate o trainate	Massa (M) - 220-1660 kg	$C = 11,571 \times M + 19813$
	Scuotitrici	semoventi	Potenza (P) - 43-86 kW Potenza (P) - 59-117 CV	$C = 3022,3 \times P - 91804$ $C = 2222,9 \times P - 91804$

Tipologia				Parametro di riferimento	Modello matematico di riferimento (esclusa la scontistica)
Macchine per la viticoltura	Lavorazione interceppo	Porta-attrezzi	Laterale, posteriore/anteriore, tastatore elettroidraulico	Massa (M) - 125-450 kg	C = 10,461 × M + 3923
			Laterale, posteriore/anteriore tastatore idraulico	Massa (M) - 210-500 kg	C = 13,878 × M + 1383,3
			Laterale/bilaterale, posteriore/anteriore tastatore meccanico	Massa (M) - 400-850 kg	C = 4,0392 × M + 4971,3
			Laterale, ventale	Massa (M) - 50-400 kg	C = 17,932 × M + 1659,8
			Bilaterale, tastatore elettroidraulico	Massa (M) - 320-850 kg	C = 20,919 × M + 3414,3
			Bilaterale, tastatore idraulico	Massa (M) - 350-950 kg	C = 13,837 × M + 4383,7
		Organi lavoranti	Singolo accessorio	C = 850	
	Pre-potatrici	stralciatrici trinciatrici			C = 35000
		Stralciatrici			C = 13400
		Pre-potatrici	Massa (M) - 275-740 kg	C = 21,037 × M + 3610,3	
	Spollonatrici	Bilaterali		Massa (M) - 150-390 kg	C = 8,4059 × M +6501,3
		Laterali		Massa (M) - 50-190 kg	C = 32,391 × M -114,11
		Scavallanti		Massa (M) - 220-800 kg	C = 16,351 × M + 5278
	Cimatrici	Bilaterale con regolazioni elettroniche			C = 14500
		Bilaterale senza regolazioni elettroniche		Massa (M) - 200-320 kg	C = 36,516 × M - 1525,1
		Laterale		Massa (M) - 125-500 kg	C = 32,164 × M + 1156,3
		Scavallanti		Massa (M) –in kg	C = 15,151 × M + 6001,9

Legenda (Macchine agricole semoventi; Attrezzature agricole):

- C** = costo 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
- S** = Area a terra in m²
- N** = Numero di file
- B** = larghezza di lavoro in m
- V** = capacità dei serbatoi o del cassone in dm³ o in m³ a seconda della categoria di macchina
- U** = numero di ugelli
- D** = sbraccio massimo in m
- F** = forza di trazione in kN
- G** = lunghezza della fune portante in m
- R** = momento di rotazione in kNm
- A** = massima apertura in mm

Tipologia			Parametro di riferimento	Modello matematico di riferimento (esclusa la scontistica)
Macchine forestali			Dominio	
	Rimorchi forestali con ruote motrici NOTA Se presenti gru e pinza queste devono essere trattate a parte	1 asse motrice	M massa a vuoto (kg) 490-3650 PT massa complessiva (kg) 1500-8000	4240,82 + 1,99M + 0,59 PT
		2 assi (1 motore)	M massa a vuoto (kg) 1450-6000	4,0192 M + 11346
		2 assi motrici	M massa a vuoto (kg) 1900-5500	2,7408 M + 14760
		4 assi motrici	M massa a vuoto (kg) 1370-6600 PT massa complessiva (kg) 10500-14000	-76314,2 + 14,26 M + 6,89 PT
	Rimorchi forestali con assali non motrici NOTA Se presenti gru e pinza queste devono essere trattate a parte	Fisso	M massa a vuoto (kg) 1150-2650	5,13 M - 263,05
		Ribaltabile 3 lati	M massa a vuoto (kg) 1350-3100	5,10 M + 1514,1
		Culla per tronchi	M massa a vuoto (kg) 920-2550	13,21M - 5839,7
	Forwarder	con accessori di base	P potenza (kW) 25-200 D sbraccio max gru (m) 4,2-10,1	32412,36+1534,33P +4428,82 D
		con accessori di base e verricello	P potenza (kW) 25-200 D sbraccio max gru (m) 4,2-10,1	38894,83 + 1841,20 P + 5314,59 D
	Skidder		P potenza (kW) 85-130	708,5 P + 112941
	Teste Harvester	A pistoni	T diam max abb. (mm) 350-750	139,45 T - 15511
		A rulli	T diammaxabb. (mm) 350-750	24841,40 + 93,81 T
		A cingoli	M massa (kg) 280-2450 T diammaxabb. (mm) 300-1020	47961,97 + 31,49 M + 21,37 T
	Gru forestali Idrauliche a braccio articolato NOTA Se presente la pinza questa va trattata a parte	Dritto	L lunghezza (m) 3,8-9,8 O momento di sollev. (kNm) 12,9-125	-9193,15 + 286,86 O + 2812,84 L
		Telescopico	O momento di sollev. (kNm) 13-85	5667,8+ 247,87 O
		Ripiegamento a Z	L lunghezza (m) 4-9,5 O momento di sollev. (kNm) 11-161	-3654,22 + 141,94 O + 3148,23 L
		Dritto	L lunghezza (m) 3,8-9,8 O momento di sollev. (kNm) 12,9-125	-11031,78 + 344,23 O + 3375,41 L
		Telescopico	O momento di sollev. (kNm) 13-85	6801,36 + 297,44 O
		Ripiegamento a Z	L lunghezza (m) 4-9,5 O momento di sollev. (kNm) 11-161	-4385,06 + 170,21 O + 3777,88 L
		con accessori, omologazione, installazione e minicorso		
	Pinze per tronchi		A massima apertura (mm) 690-2322	4,5348 A - 3323,8
	Gru a cavo – Bifune	Motore indipendente	P potenza (kW) 95-170	1324,8 P – 7590
		PDP	M massa impianto senza fune (kg) 1900-2900	25,932 M + 16562,7

	Gru a cavo – Trifune		G lunghezza fune portante (m) 400-1100	223,88 G + 62893
	Verricelli		F forza di trazione (kN) 14-170	144,04 F - 2628,1
	Miniverricelli		P potenza (kW) 1-4,8	1103,8 P - 1102,9
	Motoseghe	Professionali	P potenza (kW) 1-6,4	207,99 P + 126,95
	Decespugliatori e trincia forestali		M massa (kg) 110-4500	14,806 M -318,41
	Carrelli forestali	Macchina base	M massa (kg) 150-890 PTM portata massima (kg) 1500-5000	8679,27 + 22,74 M + 2,3 PTM
		Con componenti accessori	M massa (kg) 150-890 PTM portata massima (kg) 1500-5000	11283,05 + 29,56 M + 2,99 PTM
	Cippatrici	Motore indipendente	M massa (kg) 455-18000 TR diam. Max triturbabile (mm) 130-800	-3776,34 + 18,30 M + 58,11 TR
		PDP	M massa (kg) 295-16000 TR diam. Max triturbabile (mm) 130-800	-4120,88 + 11,64 M + 54,60 TR

Legenda (in ordine alfabetico) macchine semoventi e attrezzature forestali

A = massima apertura in mm
D = sbraccio massimo in m
F = forza di trazione in kN
G = lunghezza della fune portante in m
L = lunghezza braccio in m
M = massa a vuoto (kg)
O = Momento di sollevamento in kNm
P = potenza massima in KW (senza PowerBoost, Dual Power, IntelligentPower Management, ecc.)
PDP = presa di potenza
PT = massa complessiva a pieno carico omologata, in kg
PTM = portata massima in kg (utilizzato per carrelli forestali)
T = diametro massimo di abbattimento in mm
TR = diametro massimo triturbabile in mm



Iniziativa finanziata dal Programma di Sviluppo Rurale per il Veneto 2014-2020
Autorità di Gestione e organismo responsabile dell'informazione:
Regione Veneto – Direzione AdG FEASR Parchi e Foreste.

