PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE
REGIONE UMBRIA 2014/2020

PREZZARIO DI COSTI MASSIMI UNITARI DI RIFERIMENTO PER MACCHINE E ATTREZZATURE AGRICOLE DELLA REGIONE UMBRIA

DETERMINAZIONE DEI PREZZI DI RIFERIMENTO VALIDATI PER LA REGIONE UMBRIA DEI TRATTORI E DELLE MACCHINE AGRICOLE

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 e i carri miscelatori.

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 Umbria. La banca dati utilizzata, da Edizioni L'Informatore Agrario, comprende le caratteristiche tecniche e i prezzi di listino (aggiornati al 2015) di tutte le macchine agricole commercializzate in Italia. Oltre alla banca dati, il lavoro ha richiesto anche l'acquisizione di ulteriori dati sulle macchine agricole finanziate dalla Regione Umbria nel periodo 2007-2013, al fine di rendere i prezzi di riferimento maggiormente aderenti alla realtà locale. Inoltre per un'ulteriore analisi del mercato umbro sono stati utilizzati i dati del mercato umbro.
- 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,…).
- 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

Le tipologie di macchine che sono descritte in questo capitolo e che sono oggetto di analisi comprendono l'89% di quelle presenti negli archivi della regione Umbria relativi ai finanziamenti sulle macchine del precedente Programma di Sviluppo Rurale.

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.
Hanno un ampio range di potenza da 30 a oltre 185 kW. Per questo motivo sono stati raggruppati i 5 classi di potenza. All'interno di queste classi e dalla classe 37-80 kW, le categorie sono state sdoppiate inserendo come discriminante il tipo di trasmissione, distinguendo tra trasmissioni convenzionali con numero limitato di rapporti e le trasmissioni di tipo continuo (CVT) e quindi con infiniti rapporti. Si sono ottenuti così i seguenti raggruppamenti:

Classi di potenza	**Tipo di trasmissione**
< 37 kW	Convenzionale
37 a 80 kW	Convenzionale CVT
80 a 110 kW	Convenzionale CVT
110 a 185 kW	Convenzionale CVT
> 185 kW	Convenzionale CVT

Figura 1 - Trattore convenzionale a 4 RM

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 < 74 kW, 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 sterzatura a snodo fra i due assali. I trattori isodiametrici sono stati raggruppati in due categorie in funzione della possibilità o meno di invertire la direzione del posto di guida (tabella 2).

Tipologia	Descrizione	
Trattori isodiametrici con posto di guida reversibile	E' 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	

Tabella 2 – Trattori isodiametrici

3.1.4. Trattori cingolati

Sono caratterizzati dalla presenza di cingolature al posto dei pneumatici. Si distinguono le tipologie con cingoli in metallo e cingoli in gomma.
La prima è ancora molto diffusa in zone di collinari 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, 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 sterzatura (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, 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 sterzatura	

Tabella 3 – Trattori cingolati

3.1.5. 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 75 a oltre 100 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. 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. Trinciacaricatrici

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 - Falciatrinciacaricatrice

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.

Figura 4 – Aratro polivomere reversibile

3.2.2. Erpici rotanti

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. (Figura 5)
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 trattare.

Figura 5 – Erpice rotante

3.2.3. Coltivatori

Sono attrezzature spesso combinate per la lavorazione superficiale del terreno o per una lavorazione secondaria di affinamento. Sono costitute da elementi a dente variamente conformato, serie di dischi lisci o dentati, rullo variamente posizionati per adeguarsi alla maggior parte dei suoli. Vengono considerati in questa categoria anche gli erpici a dischi e gli estirpatori.

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 6 – Esempio di erpice combinato

3.2.4. Zappatrici

Le zappatrici sono attrezzature con organi lavoranti variamente conformati inseriti in un rotore rotante ad asse orizzontale nel senso dell'avanzamento del trattore (Fig. 7).
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 7 – Zappatrice rotativa

3.2.5. 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 riscaldareil 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 8 - Sarchiatrice

3.2.6. 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 9 – 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, foraggere, 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 polverizzata con un sistema di ugelli o dall'aria per effetto Venturi. L'aria è mossa dal ventilatore assiale o centrifugo. Per colture arboree	
Irroratrici trainate/portate	I dispositivi di polverizzazione sono montati su barre orizzontali. Il trasporto delle gocce avviene solo per energia cinetica. La polverizzazione può essere ottenuta attraverso i soli ugelli oppure per forza centrifuga	
Irroratrici a tunnel	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/voltafieno	Ranghinatori tradiz	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	
Big baler	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	E' 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	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.

Figura 10 – Rotolone o irrigatore trainato

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 a ribaltamento posteriore e frenatura meccanica	Sono quei rimorchi il cui cassone si ribalta mediante martinetto oleodinamico, snodandosi sul telaio, dal solo lato posteriore. L'impianto meccanico di frenatura equipaggia tipicamente i rimorchi agricoli di minore portata.	
Rimorchi agricoli a ribaltamento posteriore e frenatura idraulica o pneumatica	Sono quei rimorchi il cui cassone si ribalta mediante martinetto oleodinamico, snodandosi sul telaio, dal solo lato posteriore. Sui modelli di elevata portata le soluzioni di frenatura idraulica e pneumatica sono praticamente d'obbligo	
Rimorchi agricoli a ribaltamento trilaterale	Rimorchi il cui cassone si ribalta mediante martinetto oleodinamico, snodandosi sul telaio, in 3 direzioni: posteriore, destra e sinistra	

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.).	
Trinciasarmenti su braccio	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

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 (8.358 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'operatricie (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.

Categorie	Tipologie
TRATTORI	Trattori convenzionali
	Trattori cingolati
	Trattori isodiametrici
	Trattori specializzati
	Trattori telehandler
FALCIA-TRINCIA-CARICATRICI	Falcia-trincia-caricatrici
MIETITREBBIE	Mietitrebbie (fisse/autolivellanti)
	Testate (da mais/da frumento/da girasole)
MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL TERRENO	Aratri
	Coltivatori
	Erpici
	Sarchiatrici
	Strip tiller
	Zappatrici
MACCHINE PER LA DIFESA DELLE COLTURE	Atomizzatori trainati e portati
	Impolveratrici
	Irroratrici a tunnel
	Irroratrici semoventi
	Irroratrici t-p (trainate-portate)
MACCHINE PER LA FIENAGIONE	Imballatrici giganti (Big Baler)
	Falciacondizionatrici
	Falciatrici
	Fasciatrici
	Ranghinatori e voltafieno
	Rimorchi autocaricanti
	Roto-imballatrici
MACCHINE PER LA SEMINA	Seminatrici di precisione
	Seminatrici combinate
	Seminatrici a righe
	Seminatrici da sodo
MACCHINE PER LA DISTRIBUZIONE DEI FERTILIZZANTI	Spandiconcime
	Spandiletame
	Spandiliquami
TRINCIASTOCCHI E TRINCIASARMENTI	Trinciasarmenti su braccio
	Trinciastocchi e trinciasarmenti
MACCHINE PER IL TRASPORTO	Rimorchi
MACCHINE PER L'IRRIGAZIONE	Rotoloni-Irrigatori mobili
MIETITREBBIE	Testate
VENDEMMIATRICI	Vendemmiatrici
CARRI MISCELATORI	Carri Miscelatori trainati/semoventi

Tabella 14 – Numero di modelli gestiti nella banca dati de L'Informatore Agrario.

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)***

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, 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.

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. E' un dato sempre disponibile sui materiali informativi a corredo di tutte le attrezzature.

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	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.

6. Le migliori correlazioni ottenute

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, ossia il costo in € per ogni kW di potenza.
I trattori convenzionali presenti nella banca dati possono essere raggruppati in funzione della classe di potenza (tabella 15) a cui corrisponde uno specifico rapporto prezzo/potenza.

Classe di potenza	Prezzo/Potenza (€/kW)
< 37 kW	831
37 - 80	763
81- 110	946
111- 185	1.003
> 185 kW	1.014

Tabella 15 – Rapporto prezzo/potenza in funzione delle classi di potenza dei trattori convenzionali totale mercato Italia

La media italiana del rapporto prezzo/potenza si aggira attorno ai 968 €/kW con valori più bassi per la classe di potenza medio-bassa (763 €/kW) e poi tendenzialmente in aumento all'aumentare delle potenze.

Per fornire alla regione Umbria una maggior affidabilità dei modelli previsionali, si è pensato di adattare i risultati trovati nel mercato italiano a quelli della situazione umbra dal momento che il mercato della regione in fatto di trattori è risultato diverso da quello dell'intero territorio nazionale.
Con riferimento alla situazione del mercato locale dei trattori, si sono potuti adattare i coefficienti rilevati a livello nazionale a quelli del mercato umbro. I risultati sono riportati nel grafico 1 in cui si nota la diversità tra la realtà locale e quella italiana.

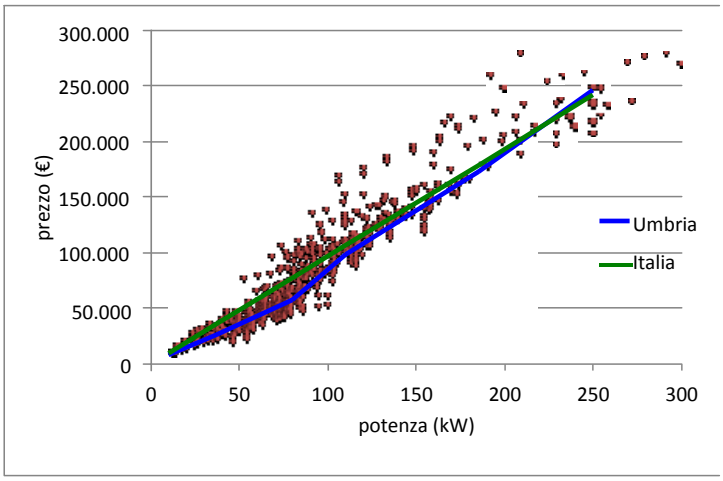

Grafico 1 – Andamento del prezzo di listino in funzione della potenza nominale e le rette interpolanti relative al mercato italiano e quello umbro.

In conclusione i modelli proposti per la determinazione dei costi di riferimento per i trattori convenzionali sono riportati nella tabella 16. Il rapporto prezzo/potenza è più basso rispetto ai valori nazionali pur mantenendo lo stesso andamento crescente con l'aumentare della classe di potenza. L'errore standard si mantiene sempre inferiore al 10%.
Per quanto riguarda i modelli con cambio a variazione continua, si è mantenuto il modello lineare pesato umbro 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 equipaggiarti 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)	Trasmissione	Intervallo di applicazione (kW)	Equazione
< 37	Standard	< 37	C = 761,79 × P
37-80	Standard	37-80	C = 701.73 × P
	CVT o idrostatico		C = 701,73 × P + 33023
81-110	Standard	81-110	C = 843,27 × P
	CVT o idrostatico		C = 843,27 × P + 34611
111-185	Standard	111-185	C = 891,21 × P
	CVT o idrostatico		C = 891,21 × P + 29203
> 185	Standard	> 185	C = 920,71 × P
	CVT o idrostatico		C = 920,71 × P + 27196

Tabella 16 – Risultati dell'analisi per i trattori convenzionali nella regione Umbria.
C = costo di riferimento; P = potenza massima

6.1.2. Trattori specializzati

Il parametro di riferimento è sempre la potenza massima in kW, ma l'equazione presenta anche 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.
La tabella 17 riassume i risultati ottenuti per i trattori specializzati con in evidenza le equazioni per la determinazione dei costi di riferimento per questa categoria.
L'errore standard si mantiene attorno valori del 6-12%.

Tipologia	Intervallo di applicazione (kW)	Equazione
Con cabina	35-78	C= 438,89 × P+ 18744
Senza cabina	16-81	C = 499,82 × P + 8394
CVT o idrostatico	35-81	C = 499,82 × P + 44650

Tabella 17 – 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, ma l'equazione si presenta anche con il termine noto necessario per adattare meglio l'equazione ai dati.
La tabella 18 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 10%.

Tipologia	Intervallo di applicazione (KW)	Equazione
Reversibili	18-73	C = 531,7 × P + 8279
Standard	18-73	C = 592,1 × P + 2485

Tabella 18 – 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), Groundcare SP 4400 HST e SP 5008 HST (Antonio Carraro) 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 10%, come dimostra la tabella 19.

Tipologia	Intervallo di applicazione (kW)	Equazione
Gomma	235-461	C = 1080,9 × P – 1911
Acciaio	46-77	C = 826,85 × P - 8183

Tabella 19 – 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 l'area a terra, ottenuta dal prodotto tra la carreggiata e la lunghezza totale del mezzo (tali parametri sono presenti nelle schede tecniche e nei depliant delle macchine). La funzione multipla a due variabili riesce ad ottenere un errore standardi inferiore al 10%.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Telehandlers	35-130 kW 4,2-16,3 m (sbraccio)	C = 15813 + 305,98 × P + 6025,6 × S

Tabella 20 – Risultati dell'analisi per i trattori telehandler.
C = costo di riferimento; P = potenza massima; S = area a terra

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 21, si nota che il modello descrittivo si adatta bene alle convenzionali con un campo di applicazione ampio (129-480 kW) 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 10% per le convenzionali e attorno al 16% 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 similari. 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	129-480 kW	C = 1038,2 × P + 6315
Autolivellanti	10400-18900 kg	C = 20,509 × M + 8506
Testate da mais	4-12 file	C = 4489,6 × N + 5754
Testate da frumento	3,7-10,7 m	C = 5332,5 × B – 1935
Testate da girasole	1200-2500 kg	C = 17,120 × M - 1639

Tabella 21 – 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.

Nel caso la massa a vuoto per le mietitrebbie autolivellanti non fosse disponibile, si può ricorrere ad un modello che considera come variabile indipendente la potenza, come riportato in tabella 22: in questo caso è evidente una correlazione minore tra modello e dati e un maggiore errore standard.

Tipologia	Intervallo di applicazione (kW)	Equazione
Autolivellanti	178-360	C = 674,92 × P + 126316

Tabella 22 – Risultati dell'analisi per le mietitrebbiatrici autolivellanti (esclusa la testata) nel caso di mancata disponibilità del peso a vuoto. C = costo di riferimento; P = potenza nominale;

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 e un massimo di 129 kW 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 23).

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Semovente	44-129 kW	C = 1354,45 × P + 63437
Trainata	450-5200 kg	C = 10,142 × M + 81431

Tabella 23 – Risultati dell'analisi per le vendemmiatrici.
C = costo di riferimento; P = potenza massima; M = massa a vuoto

6.2.3. Falciatrinciacaricatrici

Queste semoventi sono caratterizzate da elevata potenza oscillante da 295 a 793 kW rappresentano tutte le marche presenti in Italia. Chiara è l'influenza della potenza massima del motore che, nell'equazione trovata, spiega il 94% della variabilità. L'errore standard medio è del 4% (tabella 24).

Tipologia	Intervallo di applicazione (kW)	Equazione
Convenzionale	295-793	C = 535,40 × P + 141673

Tabella 24 – Risultati dell'analisi per le trinciacaricatrici.
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 25).

Per gli aratri sono stati utilizzati i dati dei soli costruttori italiani.
La categoria degli erpici rotanti mossi dalla presa di potenza, nonostante vi sia una evidente differenza di prezzo tra modelli italiani e non, è stata suddivisa in due sottogruppi solo in funzione della larghezza di lavoro, mentre la categoria coltivatori, erpici a dischi, estirpatori è stata suddivisa in due sottogruppi in funzione della massa.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Aratri	370 – 4800 kg	C = 10,400 × M + 1662
Coltivatori, erpici a dischi, estirpatori	190-1600 kg	C = 7,3571 × *M*
	1601-1700	C = 24,144 × M - 26860
	1701-11200	C = 9,3140 × M - 1648
Erpici rotanti < 4,5 m	170-3500 kg	C = 7,55859 × *M* + 1375,67
Erpici rotanti ≥4,5 m	1200-4950 kg	*C* = 6,4139 × *M* + 10485,9
Sarchiatrici	130-1550 kg	C = 11,269 × *M*
Strip tiller	1180-3900 kg	C = 10,629 × *M* + 5034
Zappatrici	90-3900 kg	C = 13,511 × *M* - 1168

Tabella 25 – 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 26 visualizza e sintetizza le principali caratteristiche di questa tipologia.

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

Tabella 26 – 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 descrittori sono sempre il volume dei serbatoio delle tramogge, tranne che per gli spandiconcime centrifughi a spaglio i cui prezzi rispondono bene alla masse a vuoto. La tabella 27 visualizza e sintetizza le principali caratteristiche di questa tipologia.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Spandiconcime localizzati	340-2500 dm3	C = 1,79 × V + 3793
Spanicdoncime a spaglio	190-795 kg	C = 30,607 × M -753
Spandiletame	3-8,2 m³	C = 11050
	8,3-30 m³	C = 3757,9 × V – 20049
Spandiliquame	1,79-30 m³	C = 3083 × V - 1009

Tabella 27 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per la distribuzione dei fertilizzanti.
C = costo di riferimento; M = massa a vuoto; V = volume dei serbatoi espressi in dm³ 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 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 massa totale dell'attrezzo e prezzo di listino. L'errore standard è al di sotto dei 3000 € e la variabilità ad esso collegata può essere determinante in particolare in atomizzatori di dimensioni molto piccole (sotto i 2-300 kg) peraltro poco presenti nel mercato.
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) sono dotate di ventilatore assiale senza nessun'altro accessorio; alla seconda categoria appartengono quelle macchine (atomizzatori accurati) che hanno messo in atto *"accorgimenti costruttivi finalizzati al miglioramento dell'uniformità di distribuzione dell'aria sul piano verticale*". A questa categoria viene applicata la stessa equazione della precedente, ma con una costante aggiuntiva di € 1.800.
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. Come si vede dal modello proposto basato sulla massa, sono richiesti circa 22,6 € per ogni chilogrammo di macchina, più una componente fissa di circa 4850 €.
Diversi 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 (son rispettivamente 19 e 17 quelle classificate in banca dati). 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 (come si vede dal termine noto più alto, pari a 17421 €). 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 semplici	200-1650 kg	$C = 15{,}094 \times M + 2055$
Atomizzatori accurati	200-1650 kg	$C = 15{,}094 \times M + 3855$
Irroratrici	200-4200 kg	$C = 22{,}598 \times M + 4854$
Irroratrici a tunnel	7-42 ugelli 300-3200 dm³	$C = 8{,}2272 \times M + 702{,}67 \times U + 17421$
Irroratrici semoventi	1600-5000 dm³ di capacità del serbatoio	$C = 42{,}279 \times M - 101686$
Impolveratrici	50-500kg	$C = 15{,}160 \times M + 962$

Tabella 28 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per la difesa delle colture. C = costo di riferimento; 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 9 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. 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 12100 €.
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 balla 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 3400 € e 12900 € per gli attrezzi portati (tra i 100 e 150 kg e tra 600 e 1000 kg) e pari a 17300 € e 20850 € 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 1400 kg), per le quali è possibile definire un prezzo medio pari a 36150 €.
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. Sulla base dei modelli analizzati si vede come siano necessari circa 19 € per ogni chilogrammo di macchina (R^2 = 0,86). Proprio in virtù della presenza del condizionatore, il modello si applica a macchine più pesanti rispetto alle falciatrici classiche, fino ai 4000 kg circa.
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 × M - 9985
Rotoimballatrici	400-1032 kg	C = 12100
	1033-7000 kg	C = 13,788 *M* -2154
Fasciatrici per rotoballe portate	100-150 kg	C = 3400
	150-599 kg	C = 21,224 × M + 176
	600-1000	12900
Fasciatrici per rotoballe trainate	150-599	C= 30,904 × M - 1275
	600-1500	17300
	1501-1600	= 35,600 × M – 36133
	1601-2200	C = 20850
Rimorchi autocaricanti	1600-13300 kg	C = 12,428 × *M* - 135
Falciatrici	190-1350 kg	*C* = 15,765 × *M* + 121
	1351-1450	= 147,36 × M – 177533
	>1400 kg	C = 36150
Falciacondizionatrici	680-4020 kg	C = 19,143 × *M* - 3798
Voltafieno e ranghinatori	300-6300 kg	C = 12,569 × *M* + 959

Tabella 29 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per la fienagione.
C = costo di riferimento; M = massa a vuoto.

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
Carri miscelatori trainati e stazionari	3,5-50 m³	$C = 1838{,}1 \times V + 10151$
Carri miscelatori semoventi	10-40 m³	$C = 808{,}95 \times P + 53613$

Tabella 30 – Risultati dell'analisi per i carri miscelatori.
C = costo di riferimento; V = capacità del cassone in m³, P=potenza massima in kW.

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 mobili	250-10800 kg	$C = 6{,}2210 \times M + 4764$

Tabella 31 – 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. La classificazione adottata suggerisce di identificare i rimorchi secondo la flessibilità di utilizzo (rimorchi con scarico laterale) e secondo la capacità frenante (diversa tra freni idraulici e meccanici). Nei rimorchi il prezzo di listino risulta essere ben correlato con la capacità di carico.
Per i sistemi con scarico trilaterale, generalmente con capacità di carico più limitate (fino a 12 m³), sono richiesti circa 2566 € per ogni metro cubo caricabile, con un errore standard inferiore ai 2400 €. I rimorchi senza scarico trilaterale sono tipicamente con capacità di carico superiore.

Tra i 20 e i 50 m³ si trovano di preferenza attrezzature con sistema frenante posteriore idraulico, per i quali sono richiesti circa 1380 € per ogni metro cubo aggiuntivo di carico, con un errore standard di 5800 €. Tra i 10 e i 30 m³ si trovano di preferenza attrezzature con sistema frenante posteriore meccanico, per i quali sono richiesti circa 2700 € per ogni metro cubo aggiuntivo di carico, con un errore standard di circa 7600 €.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione
Rimorchi con scarico trilaterale	0,9-11,7 m³	$C = 2566{,}3 \times V + 1390$
Rimorchi con scarico posteriore e frenatura idraulica	20-50 m³	$C = 1379{,}3 \times V - 7181$
Rimorchi con scarico posteriore e frenatura meccanica	10-30 m³	$C = 2707{,}1 \times V - 13234$

Tabella 32 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per la difesa delle colture.
C = costo di riferimento; V = capacità del cassone in m³.

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 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	$C = 7{,}7293 \times M + 415$
Bracci decespugliatori	1-7 m 300-1750 kg	$C = 9{,}7215 \times M + 526{,}31 \times D + 452$

Tabella 33 – Risultati dell'analisi per trinciastocchi e decespugliatori.
C = costo di riferimento; D = sbraccio massimo in metri.

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.

7. Verifica del modello e scontistica

La verifica dei modelli è stata fatta prendendo in modo casuale il prezzo di listino a nuovo del 2015 di alcuni trattori venduti in Umbria e confrontando questo con i valori simulati dal modello. Il risultato è riportato nella tabella 31 con la differenza riscontrata in percentuale rispetto al prezzo di riferimento.
Nei trattori convenzionali, le differenze si mantengono tra un limite di + 12% e -13% con una media di -2,7% (con deviazione standard di ± 6,5%).
Per i trattori specializzati e isodiametrici, le differenze medie sono attorno allo 0% con deviazioni standard rispettivamente di ± 2,6% e di 6,3%.

I trattori con cingoli di gomma hanno risposto bene al modello così come quelli in acciaio. In definitiva, quindi, il modello nel complesso ha risposto bene con tendenza ad una leggera sottostima del prezzi di listino e oscillazioni medie del ±6%.

Per quanto riguarda la scontistica, le indagini fatte su trattori venduti nel 2013 e 2014 sono riportate nella tabella 32 in cui si evidenzia come per i trattori lo sconto applicato dal rivenditore si aggira in media attorno al 23-24% con deviazione standard di ± 8%. Questi valori corrispondono agli sconti comunemente applicati nella consuetudine delle trattazioni di vendita.

I costi di riferimento tengono conto degli allestimenti base, mentre nella maggior parte dei casi i trattori vengono venduti con pacchetti di allestimento predefiniti che mediamente incidono sul valore del modello base di circa il 20%. Pertanto riteniamo ragionevole proporre di non applicare la scontistica del 20% alle macchine dotate di allestimenti aggiuntivi rispetto al modello base.

	kW	Prezzo a nuovo 2015 (a)	Costo di riferimento (b)	Differenza % (a-b)/b
Convenzionali				
Case Puma 165 EP	121	117236	113000	-4%
Claas Atos 350	76	58326	54818	-6%
Deutz 7250 TTV	174	159750	162500	2%
Fendt 720 Vario	148	191883	138350	-28%
Fendt 313 S4	97	118066	86165	-27%
Fendt 936 Vario S4	269	271635	264507	-3%
Kubota M110GX	85	67662	67575	0%
John Deere 6170 M	125	121000	116750	-4%
Lamborghini	55	45700	43725	-4%
Landini 4-090	62,5	51356	45081	-12%
MF 5613 D4	96	83822	76320	-9%
NH T4.85LP	63	50757	50085	-1%
NH T2.250 Auto	147	150240	137415	-9%
NH T8.420 Auto	270	234690	265491	13%
Same Explorer115.4	75,8	55850	54818	-2%
Virtus J 110	77	57500	61215	6%
Valtra T144A	114	109657	106476	-3%
Frutteto vigneto				
Carraro 80F cabina	55	43158	42834	-1%
Claas Nexos 240	74	45343	45320	0%
Fendt 211 FA	81	85486	84536	-1%
Goldoni Star 90 alto	60	43869	45078	3%
Rex 80 GE	54	37650	35340	-6%
T485V cabina	63	45419	46401	2%
Same Frutteto3 V80	60	44150	45084	2%
Isodiametrici				
TRH9800	64	42400	40379	-5%
BCS Volcan 950	67	45800	43856	-4%
Goldoni Maxter 60	35	25591	27926	9%
Valpadana 9095 IS	65	40077	40965	2%
Cingolati				
Challenger MT 765	302	336920	350177	4%
Landini Trekker 90	61	43887	42254	-4%
New Holland	74	52903	53003	0%

Tabella 31 – Confronto tra prezzi di riferimento e prezzi di listino con relative variazioni in percentuale

Modello	Potenza (kW)	Prezzo di vendita	Prezzo di listino	Sconto applicato (%)
Anno 2014				
CARRARO VL 70	105	28.500	41.455	31%
CHALLENGER MT 765 E	381	230.500	328.700	30%
DEUTZ-FAHR 5120	113	52.500	71.000	26%
DEUTZ-FAHR L 720	220	97.500	125.000	22%
FENDT 313	80	88.000	109.000	19%
FENDT 514	140	125.000	147.000	15%
FENDT 718 VARIO	181	135.000	181.000	25%
GOLDONI/MAXTER 60	60	13.650	25.000	45%
JOHN DEERE 5090	90	36.225	45.000	20%
JOHN DEERE 6115R	116	70.000	74.000	5%
LAMBORGHINI CF90M	90	36.000	44.500	19%
LANDINI DT 5H 110	105	36.542	60.000	39%
LANDINI TREKKER 80 C	80	31.500	39.000	19%
MASSEY FERGUSON 5455	125	50.000	71.000	30%
MASSEY FERGUSON 5610	100	54.000	72.000	25%
NEW HOLLAND T4 105	105	35.000	48.000	27%
NEW HOLLAND T4 75	75	34.000	41.000	17%
NEW HOLLAND T4040F	88	32.500	41.000	21%
NEW HOLLAND T6.155	116	63.000	81.800	23%
NEW HOLLAND TK4060	78	38.500	51.800	26%
NEW HOLLAND T7210	121	81.000	105.000	23%
SAME DORADO 90	90	31.900	39.100	18%
JOHN DEERE 7270R	297	170.000	181.000	6%
Anno 2013				
VALTRA A39	101	38.000	48.125	21%
SAME KRYPTON3 110SIX	110	40.000	53.150	25%
DEUTZ AGROFARM 420 DT	99	38.000	45.000	16%
FENDT 714	106	105.000	160.000	34%
FENDT 208 V	91	41.000	66.039	38%
NEW HOLLAND T7.210	212	90.000	110.000	18%
NEW HOLLAND T6.120	121	58.000	74.700	22%
NEW HOLLAND T5.115	115	53.000	61.520	14%
NEW HOLLAND T 7235	203	102.000	138.000	26%
LANDINI DT 85 ALPINE	85	36.000	45.000	20%
LANDINI POWERFARM 90DT	82	26.500	39.000	32%
JOHN DEERE 8320RT	310	210.000	270.000	22%

Tabella 32 – Sconti applicati sui trattori nel 2013 e 2014

Tabelle riepilogative dei costi unitari massimi di riferimento per la determinazione della ragionevolezza della spesa per macchine e attrezzature agricole oggetto di domanda di sostegno a titolo delle misure d'investimento del PSR per l'Umbria 2014/2020.

ATTREZZATURE AGRICOLE				Parametro di riferimento	Modello matematico di riferimento (macchine con optional)	Modello matematico di riferimento scontato (-20%) (macchine base)
Macchine lavorazione del terreno	Aratri			M (massa) = kg	C = € 10,400 × M + € 1662	C = € 8,32 × M + € 1329,6
	Coltivatori, erpici a dischi, estirpatori		Peso 190-1600 kg	M (massa) = kg	C = € 7,3571 × M	C = € 5,8857 × M
			Peso 1601-1700	M (massa) = kg	C = € 24,144 × M - € 26860	C= € 19,315 × M - € 21488
			Peso 1701 - 11200	M (massa) = kg	C = € 9,3140 × M - € 1648	C = € 7,4512 × M – € 1318,4
	Erpici	Larghezza < 4,5 m		M (massa) = kg	C = € 7,5586 × M + € 1375,7	C = € 6,0469 × M + € 1100,5
		Larghezza > 4,5 m		M (massa) = kg	C = € 6,4139 × M + € 10486	C = € 5,1311 × M + € 8388,8
	Strip-tiller			M (massa) = kg	C = € 10,629 × M + € 5034	C = € 8,503 × M + € 4027,2
	Sarchiatrici			M (massa) = kg	C = € 11,269 M	C = € 9,015 × M
	Zappatrici			M (massa) = kg	C = € 13,511 × M - € 1168	C = € 10,809 × M - € 934,4
Macchine per la semina	Seminatrici a righe			B (larghezza) = m	C = € 4626,1 × B - € 2182	C = € 3700,9 × B - € 1745,6
	Seminatrici di precisione			M (massa) = kg	C = € 10,451 × M + € 10352	C = € 8,3608 × M +€ 8281,6
	Seminatrici combinate			M (massa) = kg	C = € 15,048 × M + € 3066	C = € 12,038 × M + € 2452,8
	Seminatrici da sodo			B (larghezza) = m	C = € 15425 × B - € 289	C = € 12340 × B - € 231,2
Macchine per la distribuzione dei fertilizzanti	Spandiconcime	Localizzati		V (volume) = dm³	C = € 1,79 × V + € 3793	C = € 1,432 × V + € 3034,4
		A spaglio		M (massa) = kg	C = € 30,607 × M - € 753	C = € 24,486 × M - € 602,4
	Spandiletame		Volume 3-8,2 m³	prezzo fisso	C = € 11050	C = € 8840
			Volume 8,3-30 m³	V (volume) = m³	C = € 3757,9 × V - € 20049	C = € 3005,6 × V – € 16039,2
	Spandiliquame			V (volume) = m³	C = € 3083 × V - € 1009	C = € 2466,4 × V - € 807,2

ATTREZZATURE AGRICOLE			Parametro di riferimento	Modello matematico di riferimento (macchine con optional)	Modello matematico di riferimento scontato (-20%) (macchine base)
Macchine per la difesa delle colture	Atomizzatori semplici		M (massa) = kg	C = € 15,094 × M + € 2055	C = € 12,075 × M + € 1644
	Atomizzatori sofisticati		M (massa) = kg	C = € 15,094 × M + € 3855	C = € 12,075 × M + € 3084
	Irroratrici trainate e portate		M (massa) = kg	C = € 22,598 × M + € 4854	C = € 18,078 × M + € 3883,2
	Irroratrici a tunnel		M (massa) = kg; U (ugelli) = numero	C = € 8,2272 × M + € 702,67 × U + € 17421	C = € 6,5818 × M + € 562,14 × U + € 13937
	Irroratrici semoventi		M (massa) = kg	C = € 42,279 × M - € 101686	C = € 33,823 × M - € 81349
	Impolveratrici		M (massa) = kg	C = € 15,160 × M + € 962	C = € 12,128 × M + € 769,6
Macchine per la fienagione	Imballatrici giganti (Big baler)		M (massa) = kg	C = € 18,861 × M - € 9985	C = € 15,089 × M - € 7988
	Rotoimballatrici	Peso 400-1032 kg	prezzo fisso	C = € 12100	C = € 9680
		Peso 1033-7000 kg	M (massa) = kg	C = € 13,788 × M - € 2154	C = € 11,030 × M – € 1723,2
	Fasciatrici per rotoballe portate	Peso 100-150 kg	prezzo fisso	C = € 3400	C = € 2720
		Peso 151-599 kg	M (massa) = kg	C = € 21,224 × M + € 176	C = € 16,979 × M – € 140,82
		Peso 600-1000 kg	prezzo fisso	C = € 12950	C = € 10360
	Fasciatrici per rotoballe trainate	Peso 150-599 kg	M (massa) = kg	C = € 30,904 × M - € 1275	C = € 24,723 × M - € 1020
		Peso 600-1500 kg	prezzo fisso	C = € 17300	C = € 13840
		Peso 1501-1600 kg	M (massa) = kg	C = € 35,600 × M - € 36133	C = € 28,48 × M - € 28906
		Peso 1601-2200 kg	prezzo fisso	C = € 20850	C = € 16680
	Rimorchi autocaricanti		M (massa) = kg	C = € 12,428 × M - € 135	C = € 9,942 × M - € 108

ATTREZZATURE AGRICOLE			Parametro di riferimento	Modello matematico di riferimento (macchine con optional)	Modello matematico di riferimento scontato (-20%) (macchine base)
Macchine per la fienagione	Falciatrici	Peso 190-1350 kg	M (massa) = kg	C = € 15,765 × M + € 121	C = € 12,612 × M + € 96,8
		Peso 1351-1450 kg	M (massa) = kg	C = € 147,36 × M - € 177533	C = € 117,89 × M - € 142026
		Peso > 1450 kg	prezzo fisso	C = € 36150	C = € 28920
	Falciacondizionatrici		M (massa) = kg	C = € 19,143 × M - € 3798	C = € 15,314 × M - € 3038,4
	Voltafieno/ranghinatori		M (massa) = kg	C = € 12,569 × M + € 959	C = € 10,055 × M + € 767,2
Macchine per l'alimentazione in stalla	Carri miscelatori trainati e stazionari		V (volume) = m³	C = € 1838,1 × V + € 10151	C = € 1470,5 × V + € 8120,8
	Carri miscelatori semoventi		P (potenza massima) = kW	C = € 808,95 × P + € 53613	C = € 647,16 × P + € 42890
Macchine per l'irrigazione	Rotoloni		M (massa) = kg	C = € 6,2210 × M + € 4764	C = € 4,9768 × M + € 3811,2
Macchine per il trasporto	Rimorchi agricoli	Scarico trilaterale (0,9-11,7 m³)	V (volume) = m³	C = € 2566,3 × V + € 1390	C = € 2053,0 × V + € 1112
		Scarico posteriore e frenatura idraulica (20-50 m³)	V (volume) = m³	C = € 1379,3 × V - € 7181	C = € 1103,4 × V - € 5744,8
		Scarico posteriore e frenatura meccanica (10-30 m³)	V (volume) = m³	C = € 2707,1 × V - € 13234	C = € 2165,7 × V - € 10587
Altre tipologie	Trinciastocchi/trinciasarmenti		M (massa) = kg	C = € 7,7293 × M + € 415	C = € 6,1834 × M + € 332
	Bracci decespugliatori		M (massa) = kg; D (sbraccio massimo) = m	C = € 9,7215 × M + € 526,31 × D + € 452	C = € 7,7772 × M + € 421,05 × D + € 361,6

Legenda (Macchine agricole semoventi; Attrezzature agricole):

C = costo di riferimento in euro

P = potenza massima in kW

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

Certificazione inerente la conferma dell'adeguatezza della metodologia utilizzata per la determinazione dei costi unitari di riferimento riportati nel prezzario di cui sopra (art. 62 (2) del regolamento UE n. 1305/2013).

TESAF

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO TERRITORIO E SISTEMI AGRO-FORESTALI

AGRIPOLIS
Viale dell'Università 16
35020 LEGNARO (Padova)
Tel. +3904982727-+3904982725
Fax 04982774

P.IVA 00742430283

DICHIARAZIONE

In base a una accurata analisi bibliografica e all'esperienza maturata in merito allo studio dei costi delle macchine e attrezzature agricole (vedi lista riportata in calce) riteniamo la metodologia basata sull'utilizzo della banca dati de *L'Informatore Agrario*, in virtù della sua organizzazione e strutturazione (suddivisione macchine in categorie e sotto-categorie omogenee), la migliore al momento disponibile per individuare il più probabile costo massimo unitario di riferimento delle diverse categorie di macchine e attrezzature agricole presenti sul mercato nazionale e più specificatamente nella Regione Umbria.

La metodologia analizzata per la realizzazione di un prezzario dei costi massimi unitari di riferimento per ogni tipologia di macchine e attrezzature prevede: l'applicazione, a partire dalle informazione numeriche e qualitative della suddetta banca dati, dell'analisi statistica per l'individuazione della miglior correlazione possibile tra parametri tecnici e prezzi.

Successivamente viene valutata la bontà dei modelli di regressione così ottenuti e degli algoritmi relativi a ciascun modello, in modo da attestarne la facilità di applicazione e l'affidabilità per la stima del prezzo medio di ciascuna categoria di macchine e attrezzature.

Legnaro (PD), 25 agosto 2015

(Prof. Luigi Sartori) (Ing. Francesco Marinello)

[1] S. Cazzin, Analisi e confronto delle principali caratteristiche tecniche delle macchine per la manutenzione delle aree verdi, correlatori F. Marinello, L. Sartori, A. Pezzuolo, Tesi-UNIPD, 2014.
[2] A. Mianzan, Analisi e confronto delle principali caratteristiche tecniche delle macchine imballatrici, correlatori F. Marinello, L. Sartori, A. Pezzuolo, Tesi-UNIPD, 2014.
[3] E. Florian, Analisi e confronto di trinciapaglia per la preparazione della lettiera, correlatori F. Marinello, L. Sartori, F. Gasparini, Tesi-UNIPD, 2014.
[4] E. Fassina, Analisi e confronto delle principali caratteristiche tecniche delle falciatrici, correlatori F. Marinello, L. Sartori, F. Gasparini, Tesi-UNIPD, 2014.
[5] M. Prendin, Analisi e confronto delle principali caratteristiche tecniche delle macchine da raccolta, correlatori F. Marinello, L. Sartori, F. Gasparini, Tesi-UNIPD, 2014.
[6] G. Negrin, Analisi e confronto delle principali caratteristiche tecniche degli erpici rotanti, correlatori F. Marinello, L. Sartori, F. Gasparini, Tesi-UNIPD, 2015.
[7] G. Rotta, Analisi e valutazione dei macchinari per la preparazione dell'unifeed e il riavvicinamento post-distribuzione in corsia di alimentazione, correlatori F. Marinello, L. Sartori, A. Pezzuolo, Tesi-UNIPD, 2015.
[8] F. Zampieri, Analisi e confronto delle principali caratteristiche tecniche di vendemmiatrici e cimatrici, correlatori F. Marinello, L. Sartori, A. Pezzuolo, Tesi-UNIPD, 2015.