

**ELABORAZIONE
PREZZARIO DI COSTI MASSIMI UNITARI
DI RIFERIMENTO PER MACCHINE
E ATTREZZATURE AGRICOLE
DELLA REGIONE CAMPANIA
(rev. 11-9-2017)**

**PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE
REGIONE CAMPANIA 2014/2020**



FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE:
L'EUROPA INVESTE NELLE
ZONE RURALI





EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

DETERMINAZIONE DEI PREZZI DI RIFERIMENTO VALIDATI PER LA REGIONE CAMPANIA 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, i carri miscelatori, le macchine per la forestazione e l'olivicoltura.

2. Metodologia

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

- Reperimento di dati aggiornati riguardanti i listini prezzi delle principali ditte costruttrici o rivenditori operanti in Italia e in particolare nella Regione Campania. La banca dati utilizzata, da Edizioni L'Informatore Agrario, comprende le caratteristiche tecniche e i prezzi di listino aggiornati al 2016 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



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

- 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.

Hanno un ampio range di potenza da 52 a oltre 110 kW. Per questo motivo sono stati raggruppati i 4 classi di potenza. All'interno di queste classi e dalla classe 52-80 kW (71-109 CV), 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 e quindi con infiniti rapporti (es. cambio Vario). Si sono ottenute così i seguenti raggruppamenti

Classi di potenza	Tipo di trasmissione
< 52 kW (71 CV)	Convenzionale
52 a 80 kW (71-109 CV)	Convenzionale CVT
81 a 110 kW (110-150 CV)	Convenzionale CVT
> 110 kW (>150 CV)	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	

<p>Trattori specializzati con cabina e cambio CVT</p>	<p>La trasmissione è di tipo continuo e quindi con infiniti rapporti (es. cambio Vario)</p>	
---	---	---

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.

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

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

La grande maggioranza dei modelli semoventi è provvisto di testata raccogliitrice (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: fisee o autolivellanti.

La testata raccogliitrice 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



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

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.

La distinzione riguarda gli aratri a “bassa tecnologia” e quelli ad “alta tecnologia”

Quelli ad alta tecnologia principalmente prodotti da costruttori stranieri 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 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.

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 Erpici a dischi

Sono attrezzature costituite da serie di dischi lisci o dentati, rullo variamente posizionati per adeguarsi alla maggior parte dei suoli, 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 – Erpice a dischi

3.2.4 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 erpice combinato

3.2.5 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 sotto-superficiale 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.

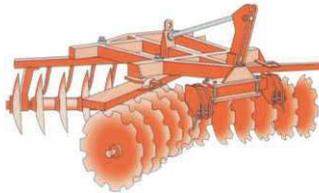
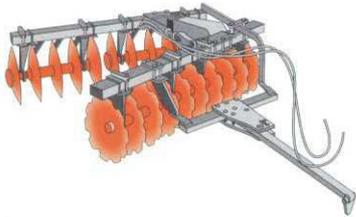


Figura 8 – Erpici a disco

3.2.6 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

3.3.7 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

3.3.8 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