



FEBBRAIO 2026

## **GREEN FROGS PARMA SRL** **IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO**

**"PARMA"**

**COMUNI DI MONTECHIARUGOLO E  
TRAVERSETOLO (PR)**

# Montecharna

**PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO  
REGIONALE - art. da 15 a 21 della L.R. 4/2018**

**ELABORATO R18.b**

**SCHEDE TECNICHE MEZZI AGRICOLI**

**Progettista**

Corrado Pluchino / Ord. Ing. Milano A27174

**Coordinamento**

Andrea Mastio

**Codice elaborato**

*3162\_6252\_PA\_PAUR\_R18.b\_Rev0\_Schede tecniche Mezzi agricoli*



**CORRADO  
PLUCHINO**  
27.02.2026 14:56:24  
GMT+01:00

r\_emiro.Giunta - Prot. 02/03/2026.0189897.E  
ANTORO ELIANA

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da SIGNORENI FILIPPO, PLUCHINO CORRADO



## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
3162_6252_PA_PAUR_R18.b_Rev0_Schede tecniche Mezzi agricoli	02/2026	Prima emissione	G.d.L.	A.Mastio	C.Pluchino

**Visto**

*Il Direttore Tecnico*  
Alberto Angeloni

## Gruppo di lavoro per l'elaborato

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Milano A27174
Andrea Mastio	Ingegnere Ambientale	
Eliana Santoro	Agronomo	Agronomo albo n.883 dottori agronomi e forestali provincia di Torino
Leonardo Cuscito	Perito Agrario Laureato	Periti Agrari della Provincia di Bari, n° 1371
Emanuela G. Forni	PHD	PHD - Scienze e Tecnologie Agrarie



## INDICE

PREMESSA .....	4
1. DOTAZIONE MACCHINARI ED ATTREZZATURE AGRICOLE .....	5
1.1 SEMINATIVI.....	5
1.2 ORTICOLE.....	9
2. COMPATIBILITA' CON IL LAYOUT .....	11
2.1 VERIFICA DI COMPATIBILITÀ.....	15
3. CONCLUSIONI .....	16
4. SCHEDE TECNICHE DEI MACCHINARI .....	17
4.1 TRATTRICE .....	17
4.2 ERPICE ROTANTE .....	19
4.3 SEMINATRICE CEREALI .....	21
4.4 ERPICE STRIGLIATORE .....	24
4.5 BOTTE IRRORAZIONE E BARRA .....	26
4.6 MIETITREBBIA .....	29
4.7 RIMORCHIO .....	31
4.8 TRAPIANTATRICE ORTICOLE.....	33
BIBLIOGRAFIA .....	35



## PREMESSA

Il presente documento viene redatto in risposta alle richieste e osservazioni avanzate ai sensi del comma 5, art. 27-bis del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. dagli Enti coinvolti nel procedimento autorizzativo relativo al progetto dell'impianto agrovoltico "Parma" da realizzarsi nei comuni di Montechiarugolo e Traversetolo sui terreni identificati catastalmente al Foglio n° 43, Particelle n° 5-7-8-28 nel comune di Montechiarugolo e al Foglio. n° 2 Particelle n° 5-45-61-64-82-87-95-96-97-150-284-287 nel comune di Traversetolo.

Le scelte colturali, il modello di gestione agricola e le tecniche agronomiche previste nell'ambito dell'intervento sono state dettagliatamente descritte nella Relazione agronomica (Elaborato R18) e ulteriormente approfondite nel documento 3162\_6252\_PA\_PAUR\_D00\_Rev0\_Nota di risposta, alle quale si rimanda per gli aspetti di carattere agronomico-produttivo.

La presente relazione viene redatta al fine di verificare la praticabilità dell'attività agricola in progetto, attraverso la **valutazione della disponibilità effettiva di mezzi meccanici e attrezzature agricole** e relativa **compatibilità dimensionale e funzionale con il layout dell'impianto agrovoltico proposto**, ad integrazione di quanto riportato nelle seguenti note:

- **osservazioni e richieste avanzate da ARPAE Emilia-Romagna** che richiede di effettuare *"analisi delle interferenze tecnico-agronomiche: occorre produrre dettagliata documentazione tecnica in merito alle interferenze tecnico-agronomiche legate allo svolgimento delle pratiche agricole nei terreni interessati dal parco agrovoltico in esame. Nella fattispecie, dovrà essere data evidenza su:*
  - *schede tecniche dei macchinari agricoli previsti per la coltivazione dei terreni (con particolare riferimento alle dimensioni quali altezza, larghezza e lunghezza); (...)*

→ vedasi anche riscontro completo sviluppato nel **capitolo 2.1 punto 8 del documento D00\_ NOTA DI RISPOSTA ALLA RICHIESTA DI INTEGRAZIONI**
- **nota del Comune di Montechiarugolo del 04/08/2025 acquisita agli atti da Arpae con Prott. 140041**, in cui *"si ritiene che non vi siano sufficienti spazi per consentire il lavoro di mezzi agricoli di grandi dimensioni quali ad esempio le mietitrebbie, oppure il sistema di raccolta automatizzato per la raccolta di pomodoro, nonché la possibilità di utilizzo spruzzatori per trattamenti fitosanitari"*

→ vedasi anche riscontro completo sviluppato nel **capitolo 2.4 punto 12 del documento D00\_ NOTA DI RISPOSTA ALLA RICHIESTA DI INTEGRAZIONI**
- **nota del Comune di Traversetolo del 26/08/2025, acquisita agli atti da Arpae con Prot. 151254** che in merito al piano agronomico descritto nella Relazione agronomica (Elaborato R18) riporta che *"La relazione sottostima elementi pratici rilevanti come l'accessibilità meccanica tra i moduli considerata la distanza tra le file indicata nel progetto (5,5 m) e l'altezza da terra; si richiede di confrontare le caratteristiche dell'impianto in modo oggettivo con le esigenze operative della conduzione agricola reale (utilizzo e manovra di mezzi agricoli più comuni per lavorazioni del terreno, semina/trapianto, sarchiatura, concimazione, trattamenti e raccolta)."*

→ vedasi anche riscontro completo sviluppato nel **capitolo 2.7 punto 15 del documento D00\_ NOTA DI RISPOSTA ALLA RICHIESTA DI INTEGRAZIONI**





## 1. DOTAZIONE MACCHINARI ED ATTREZZATURE AGRICOLE

Per impostare la proposta colturale e la relativa gestione nell'impianto agrivoltaico di Parma, sono stati presi come riferimento gli ingombri relativi a modelli di macchine rappresentative di quelle attualmente impiegate sulle superfici di impianto o comunque generalmente disponibili presso contoterzisti (trattrici con attrezzature portate e trainate, aratri, erpici, seminatrici, mietitrebbia).

La dotazione meccanica e le relative attrezzature sono state valutate in modo da garantire la piena operatività delle lavorazioni durante tutte le fasi colturali, sia per i seminativi, sia per le orticole nel rispetto del regime di minima lavorazione.

Per quanto concerne le **trattrici** impiegate per le operazioni meccaniche è importante considerare che questo tipo di macchinari presenta una larghezza massima non superiore ai 2,55 metri dovendo rispettare la larghezza massima consentita per la marcia su strada (Art. 61 D. Lgs. 30 aprile 1992 n. 285).

La gestione agronomica proposta per la coltivazione dei **seminativi**, prevede una **lavorazione superficiale del terreno** mediante **erpice rotante**, operazione finalizzata alla sminuzzatura e alla preparazione del letto di semina senza compromettere la struttura del suolo. La **semina** dei cereali e delle leguminose potrà invece essere effettuata con l'ausilio di una **seminatrice combinata** che consente di distribuire contemporaneamente i semi e il concime. Durante il ciclo colturale, i **trattamenti fitosanitari** potranno invece essere eseguiti tramite **barre irroratrici**, selezionando attrezzi con dimensioni compatibili con l'interfilare tra i moduli fotovoltaici. La **raccolta** del frumento e del pisello proteico potrà essere realizzata con una **mietitrebbia compatta**. Il raccolto sarà **trasportato tramite rimorchi agricoli** che permettono il trasferimento del prodotto senza interferire con i corridoi e le strutture dei tracker.

Per le colture **orticole**, la lavorazione inizia anch'essa con l'impiego dell'**erpice rotante**, in preparazione al **trapianto**, che viene effettuato con una trapiantatrice in grado di operare negli spazi delimitati dalle strutture dei pannelli e dal "gap" centrale dei moduli. I trattamenti fitosanitari, se necessari, sono eseguiti con attrezzature compatte in modo da garantire la protezione delle colture senza interferire con le strutture fotovoltaiche. La raccolta delle orticole avviene manualmente, con supporto di carri agricoli per il trasporto, rispettando le distanze dal sistema di supporto dei pannelli.

Si riportano nel seguito i dettagli dei macchinari che si prevede di impiegare per la conduzione delle colture in progetto, le cui schede tecniche sono riprodotte nel Capitolo 4 SCHEDE TECNICHE DEI MACCHINARI.

### 1.1 SEMINATIVI

In termini di **trattrici** utili per la proposta avanzata è stata considerata la trattrice A75 Valtra (Figura 1 e scheda tecnica al Capitolo 4.1), che risulta avere caratteristiche analoghe ai macchinari attualmente impiegati sulle superfici. La larghezza di 2,2 metri consente di operare tra le file facilitando le lavorazioni di preparazione del terreno, la semina, i trattamenti ed il trasporto del rimorchio per la raccolta senza interferenze con le strutture dell'impianto.



*Figura 1 La trattrice A75 Valtra utilizzata per il trasporto degli attrezzi utili alle diverse operazioni colturali*

La **preparazione del letto di semina** potrà essere effettuata con attrezzature aventi caratteristiche analoghe a quelle riportate per l'erpice rotante PR – New Prince HP 70/120 (Figura 2 scheda tecnica al Capitolo 4.2) avente modelli con larghezza da 2,4 m a 3 m. Questi modelli permettono di adattarsi ai corridoi tra i tracker e consentono di effettuare una minima lavorazione in preparazione alla successiva fase di semina.



*Figura 2 L'erpice rotante PR – New Prince HP 70/120 utilizzato per la preparazione del letto di semina*

La **semina dei cereali e delle leguminose** potrà essere eseguita mediante seminatrici combinate con caratteristiche analoghe a quelle riportate per Maschio Gaspardo SC Maria 400 (Figura 3 e scheda tecnica al Capitolo 4.3) che consente di distribuire contemporaneamente semi e concime, e la cui larghezza di lavoro risulta di 4 m sufficiente a garantire il passaggio tra le file dei tracker senza interferenze.



Figura 3 La seminatrice combinata Maschio Gaspardo SC Maria 400 utilizzata per la semina e la concimazione dei cereali e delle leguminose

I **trattamenti di diserbo**, operando in regime di minima lavorazione, potranno essere effettuati con **erpici** con caratteristiche analoghe a quelle riportate per l'erpice strigliatore 607 DEGRHA (Figura 4 e scheda tecnica al Capitolo 4.4) che ha una larghezza di lavorazione di 4,5 m. Questo strumento permette di "scalzare" le erbe infestanti senza danneggiare la coltura principale. Le dimensioni di questo modello permettono un transito agevole tra le strutture ed operare in sicurezza nei corridoi disponibili.



Figura 4 L'erpice strigliatore 607 DEGRHA utilizzato per il diserbo meccanico dei seminativi

Per quanto riguarda i **trattamenti fitosanitari**, se necessari, essi potranno essere effettuati tramite botte irroratrici, come la botte irroratrice TOSCANA TO200/51 di 200 litri di capacità abbinata ad una barra a 9 ugelli da 4,5 metri (Figura 5 e scheda tecnica al Capitolo 0).



*Figura 5 L'irroratrice TOSCANA TO200/51 abbinata alla barra da 4,5 metri utilizzata per effettuare i trattamenti fitosanitari dei seminativi*

La **raccolta del frumento e del pisello proteico** potrà essere realizzata mediante mietitrebbie compatte come la Sampo Veratto V4 (Figura 6 e scheda tecnica al Capitolo 0), che ha una operativa di 4,3 metri utile a consentire il passaggio senza interferire con l'impianto.



*Figura 6 La mietitrebbia compatta Sampo Veratto V4 utilizzata per la raccolta dei seminativi*

Infine, per le **operazioni di trasporto del prodotto raccolto** potranno essere impiegati rimorchi ribaltabili come l'OL ZDK 180 UW (Figura 7 e scheda tecnica al Capitolo 0), attrezzatura idonea alla



movimentazione di cereali, leguminose e prodotti orticoli. Il rimorchio, di larghezza pari a 2,3 metri, presenta un sistema di ribaltamento idraulico facilita le operazioni di scarico riducendo i tempi di lavoro e garantendo continuità operativa senza interferenze con le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.



*Figura 7 Il rimorchio ribaltabile OL ZDK 180 UW utilizzato per la movimentazione dei prodotti raccolti*

## **1.2 ORTICOLE**

Anche la gestione agronomica delle orticole potrà essere eseguita con attrezzature compatibili alle dimensioni dell'impianto. Per la **preparazione del letto di semina**, ad esempio potrà essere utilizzato lo stesso erpice rotante PR – New Prince HP 70/120 previsto per le colture cerealicole.

Il **trapianto** delle orticole potrà essere eseguito invece tramite trapiantatrici analoghe alla Sfoggia F18/C18 (Figura 8 e scheda tecnica al Capitolo 0), progettata per operare in diverse configurazioni da 2,2 metri fino a 4 metri in relazione anche all'interfila necessaria.



*Figura 8 La trapiantatrice Sfoggia F18/C18 utilizzata per la messa a dimora delle piantine di pomodoro da mensa e cavolfiore*

Anche per queste colture i **trattamenti fitosanitari**, se necessari, potranno essere realizzati con la stessa botte irroratrice TOSCANA TO200/51 prevista per i semintavi, abbinata alla barra da 4,5 metri.

La **raccolta delle orticole** sarà effettuata manualmente, con il supporto di contenitori o carri agricoli, permettendo agli operatori di muoversi liberamente tra le file dei moduli senza ostacoli.

## 2. COMPATIBILITA' CON IL LAYOUT

Dal 2016 a oggi la letteratura scientifica sui sistemi agrivoltaici ha registrato una crescita esponenziale. Tuttavia, la maggior parte degli studi si concentra sull'interazione pianta-tecnologia, analizzando in particolare gli effetti dell'ombreggiamento, le variazioni microclimatiche e le conseguenze sulla resa delle colture. Al contrario, risultano ancora limitati i contributi che affrontano in modo sistematico la compatibilità dei sistemi agrivoltaici con l'agricoltura meccanizzata (Dupraz et al., 2011; Toledo & Scognamiglio, 2021; Trommsdorff et al., 2021; Gorjian et al., 2022; Bellone et al., 2026). In questo contesto, anche le informazioni fornite dai produttori delle strutture agrivoltaiche si limitano generalmente a indicazioni di carattere generale sulla meccanizzazione, senza un'analisi operativa approfondita.

Il sistema fotovoltaico proposto prevede di utilizzare inseguitori solari monoassiali a singola vela (single portrait) con moduli bifacciali, che ruotano (tilt massimo  $\pm 55^\circ$ ) sull'asse Est-Ovest seguendo l'andamento del sole. Le strutture metalliche di supporto sono disposte lungo l'asse Nord-Sud su file parallele opportunamente distanziate tra loro con un interasse (distanza palo-palo, denominata "pitch") pari a m 5,50 per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. Le strutture impiegate hanno una larghezza pari a m 2,38. L'altezza libera superiore è pari a m 4,18, mentre l'altezza libera inferiore è pari a m 2,10. Il nodo è posizionato a m 3,08 da terra (Figura 9).

Tale soluzione consente di avere, nel momento di massima apertura - Zenith solare - una fascia di larghezza di circa m 3,12, completamente libera dalla copertura dei pannelli (di seguito denominata "gap"). Prima e dopo il mezzogiorno, la superficie libera (e conseguentemente la zona di ombra) si modificherà in base all'inclinazione dei moduli, dipendente a sua volta dalla posizione del sole.

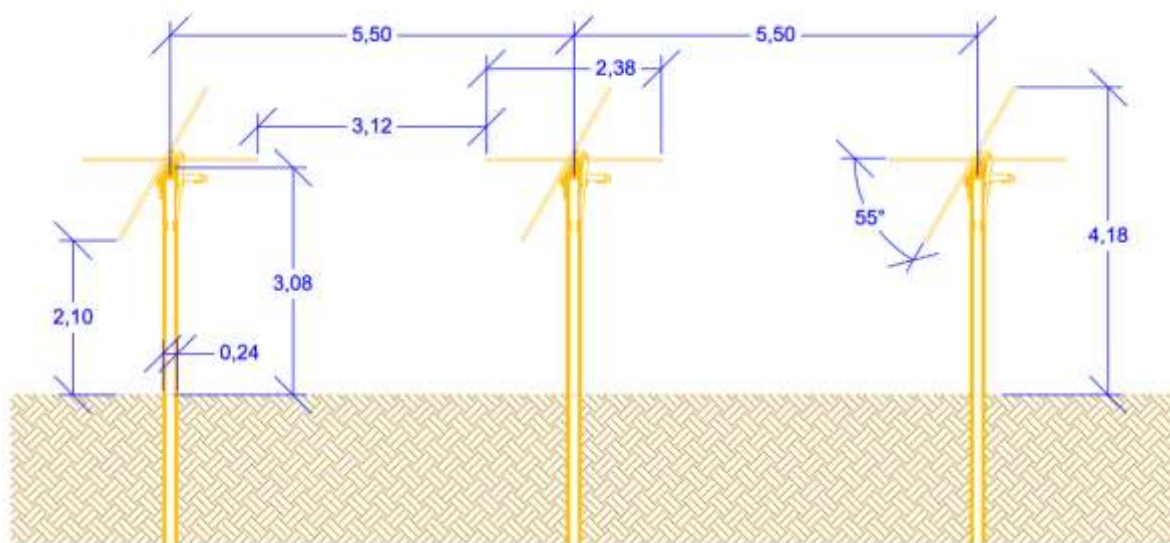


Figura 9 Vista delle strutture fotovoltaiche in sezione previste per il progetto

Il progetto in esame prevede, inoltre, la realizzazione di una fascia compresa tra la recinzione perimetrale e le strutture che sorreggono i moduli, larga almeno 8 m, e finalizzata a consentire un agevole spazio di manovra ai macchinari necessari all'attività agricola.

La viabilità interna dell'impianto è stata valutata mediante un'analisi specifica tramite il software AutoTURN (Transoft Solutions) finalizzata a simulare i movimenti dei mezzi agricoli più ingombranti e rappresentativi delle lavorazioni previste (rappresentata nella tavola 3162\_6252\_PA\_PAUR\_T18\_Rev0\_Movimentazione Mezzi agricoli). Attraverso elaborazioni grafiche dettagliate, realizzate in scala 1:25, è stata verificata la compatibilità degli spazi di manovra in corrispondenza delle testate e dei confini dell'area d'impianto, garantendo sicurezza operativa e



continuità delle lavorazioni. Le simulazioni hanno confermato la possibilità di transito e manovra per diverse configurazioni di macchinari.

Come rappresentato in Figura 10 - dove sono riportate le dimensioni dei macchinari e delle attrezzature confrontate con gli spazi disponibili - la combinazione tra altezza minima di 2,1 m, pitch di 5,5 m consente il transito nello spazio interfilare e l'impiego delle mietitrebbie e delle principali attrezzature per la lavorazione del terreno, la semina, la difesa e la raccolta delle colture in progetto, nel rispetto delle condizioni di sicurezza operativa.

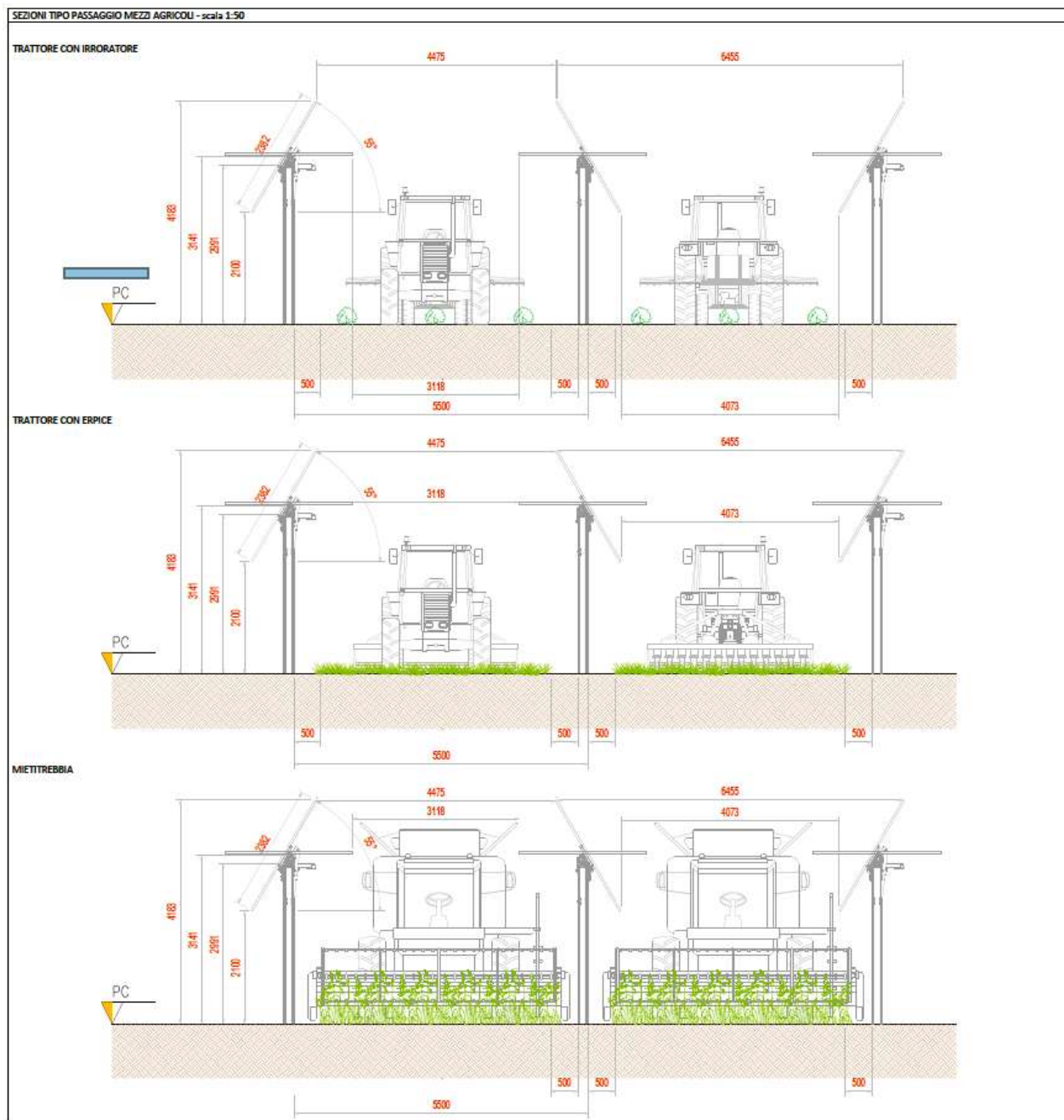


Figura 10 Vista delle strutture fotovoltaiche in sezione previste per il progetto insieme agli ingombri del trattore con alcuni attrezzi e della mietitrebbia – estratto dalla tavola 3162\_6252\_PA\_PAUR\_T18\_Rev0\_Movimentazione Mezzi agricoli.

La mietitrebbia, ad esempio, può affrontare le svolte a fine campo compatibilmente con l'area recintata e senza interferire con le strutture dei tracker, assicurando l'imbocco corretto dei filari (Figura 11).



Figura 11 Vista dell'avanzamento tra i pannelli e delle svolte in testata della mietitrebbia (è inoltre visibile in blu l'area recintata ed in rosso lo spazio di ingresso) – estratto dalla tavola 3162\_6252\_PA\_PAUR\_T18\_Rev0\_Movimentazione Mezzi agricoli.

Analogamente il trattore, anche con attrezzature come rimorchi, risulta idoneo per la movimentazione del raccolto e le lavorazioni del terreno, permettendo un movimento continuo tra le file senza ostacoli (Figura 12).

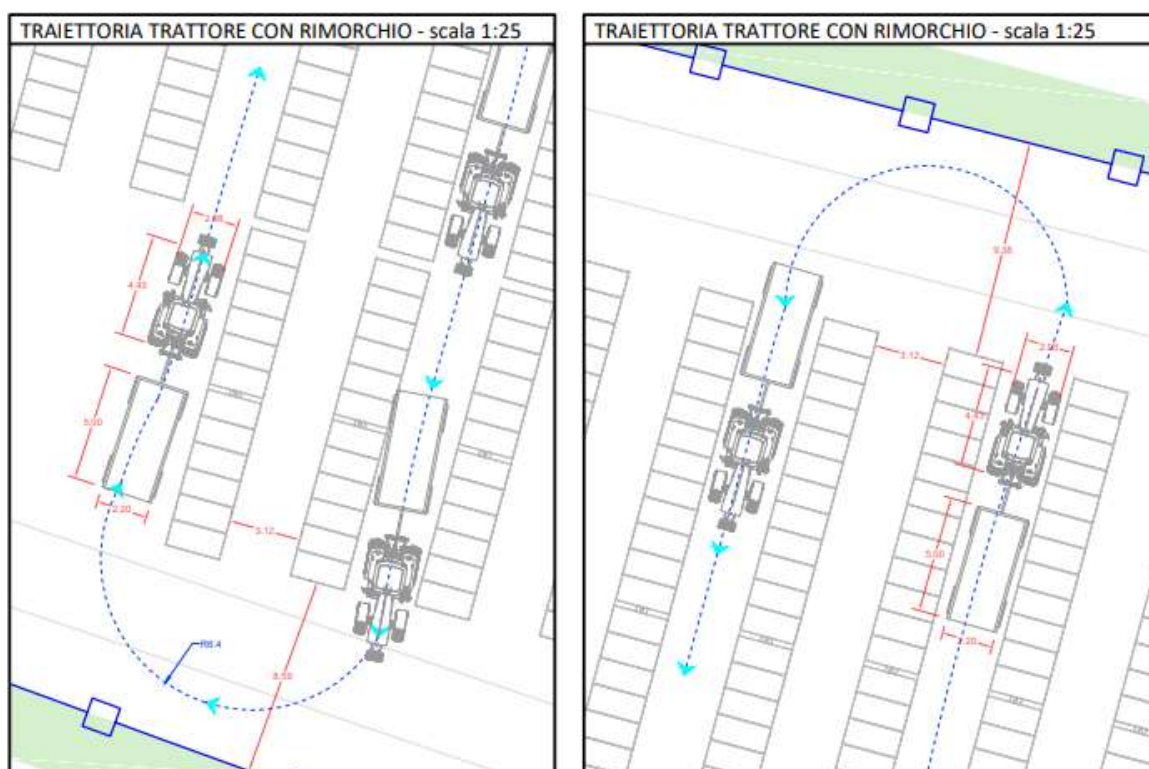


Figura 12 Vista dell'avanzamento tra i pannelli e delle svolte in testata del trattore con un rimorchio (è inoltre visibile in blu l'area recintata) – estratto dalla tavola 3162\_6252\_PA\_PAUR\_T18\_Rev0\_Movimentazione Mezzi agricoli.

Anche le testate dei filari risultano correttamente dimensionate e consentono sia lavorazioni consecutive che alterne, riducendo la necessità di retromarce frequenti o manovre articolate che potrebbero compattare eccessivamente il suolo o danneggiare i supporti dei pannelli. Inoltre, i corridoi di transito rettilinei tra i moduli consentono agli operatori di mantenere velocità costante ottimizzando i tempi di lavoro e garantendo la piena efficienza delle operazioni meccanizzate all'interno del layout agrivoltaico.

A supporto di tali valutazioni, è stato inoltre considerato lo studio di Bellone et al. (2026), che analizza diversi casi studio di sistemi agrivoltaici e ne valuta la compatibilità con la meccanizzazione. L'analisi rileva come, sebbene la presenza delle strutture fotovoltaiche introduca vincoli spaziali che, se non correttamente gestiti, possono determinare perdite significative di efficienza legate alla meccanizzazione tali criticità possano essere efficacemente mitigate attraverso un approccio progettuale integrato. In particolare, i risultati evidenziano che numerose configurazioni di impianti agrivoltaici risultano compatibili con l'agricoltura meccanizzata, purché il layout dell'impianto, le zone non coltivate e le altezze utili siano calibrate in funzione delle operazioni colturali previste e delle caratteristiche dimensionali dei macchinari impiegati. Lo studio analizza numerosi casi studio di sistemi agrivoltaici, evidenziando come la compatibilità con la meccanizzazione dipenda da alcuni parametri chiave: distanza tra i filari (row pitch,  $R_p$ ), fasce di rispetto non coltivabili (buffer zones,  $B_z$ ), spazio operativo effettivo (operating space,  $O_s = R_p - B_z$ ) e ampiezza delle capezzagne per le manovre in testata. La rassegna riscontra che, in sistemi agrivoltaici sopraelevati con caratteristiche dimensionali analoghe a quelle del progetto in esame, il corretto dimensionamento di tali elementi consente di mantenere l'utilizzo delle principali attrezzature convenzionali per lavorazioni, semina, trattamenti e raccolta, con perdite di superficie lavorabile e di efficienza di campo contenute e compatibili con una normale gestione aziendale.



## 2.1 VERIFICA DI COMPATIBILITÀ

La Tabella 1 riassume una verifica di compatibilità tra le macchine e le attrezzature agricole impiegate nell'ordinamento colturale previsto e gli spazi disponibili nel layout agrivoltaico in progetto.

*Tabella 1 Schema riassuntivo della compatibilità dei mezzi utilizzati nell'ordinamento colturale proposto*

Macchinario	Modello	Operazione	Larghezza (m)	Altezza (m)	Compatibilità con pitch 5,50 m	Compatibilità altezza libera 2,10 m
Trattrice	Valtra A75	Trazione e lavorazioni generali	2,20	>2,10	●	● *
Erpice rotante	PR – New Prince HP 70/120	Preparazione letto di semina	2,40 – 3,00	<2,10	●	●
Seminatrice combinata	Maschio Gaspardo SC Maria 400	Semina cereali e leguminose	4,00	<2,10	●	●
Erpice strigliatore	607 DEGRHA	Diserbo meccanico	4,50	<2,10	●	●
Irroratrice	TOSCANA TO200/51 (barra 4,5 m)	Trattamenti fitosanitari	4,50	<2,10	●	●
Mietitrebbia compatta	Sampo Verato V4	Raccolta cereali e leguminose	4,30	>2,10	●	● *
Rimorchio ribaltabile	OL ZDK 180 UW	Trasporto prodotto	2,30	>2,10	●	● *
Trapiantatrice	Sfoggia F18/C18	Trapianto colture orticole	2,20 – 4,00	>2,10	●	● *

\* Compatibilità garantita con moduli in posizione operativa idonea durante il transito (tilt gestito dal sistema di inseguimento).



### 3. CONCLUSIONI

Dalla verifica delle operazioni agricole previste, delle caratteristiche dimensionali dell'impianto e delle dotazioni meccaniche effettivamente impiegate in azienda, emerge come il sistema agrivoltaico avanzato sia stato progettato tenendo conto delle esigenze operative connesse alla gestione agricola meccanizzata. L'altezza libera sotto i pannelli, la distanza tra le stringhe e la configurazione dei tracker risultano adeguate a garantire il transito e l'operatività dei principali mezzi agricoli utilizzati, dalla preparazione del terreno fino alla raccolta, assicurando continuità dei percorsi, manovrabilità dei mezzi e regolarità delle operazioni. Le verifiche dimensionali e operative effettuate evidenziano che le lavorazioni colturali possono essere svolte senza limitazioni significative rispetto a un contesto agricolo tradizionale. Le criticità potenziali individuate, in particolare in relazione alle attrezzature più ingombranti, possono essere superate mediante l'adozione di soluzioni tecniche e organizzative compatibili con il layout dell'impianto, adottando attrezzi compatibili con le dimensioni impiantistiche e grazie alla gestione operativa dei tracker durante le fasi più gravose. L'organizzazione cronologica delle operazioni agricole e le modalità operative adottate dimostrano come l'attività agricola possa essere svolta in modo continuativo ed efficiente nel corso dell'intero anno agrario, anche in presenza dell'impianto agrivoltaico, senza compromettere né la funzionalità agricola delle superfici né l'efficacia delle lavorazioni meccanizzate previste. L'insieme delle attrezzature e delle operazioni pianificate assicura la compatibilità con il layout agrivoltaico, la sicurezza degli operatori e l'efficacia delle pratiche colturali, rispettando i criteri della minima lavorazione e delle rotazioni colturali previste.



## **4. SCHEDE TECNICHE DEI MACCHINARI**

### **4.1 TRATTRICE**




# SPECIFICHE TECNICHE SERIE A

## 75 - 135 CV




MODELLO	POTENZA MAX.		COPPIA MAX. NM
	CV	kW	STD
A75	75	56	315
A85	85	63	350
A95	95	70	355
A105	105	78	435
A115	115	86	455
A125	125	93	520
A135	135	100	540



\*A Lunghezza

\*B Altezza

Larghezza

 **KG**

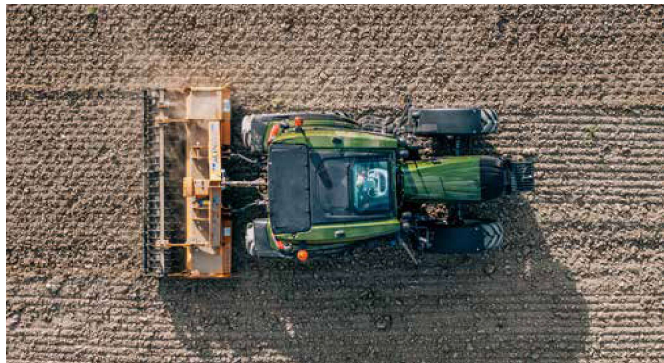
Peso a vuoto kg:

Peso totale kg:

Larghezza:

Larghezza Parafranghi:

A75 - A95: 3700	A75 - A95: 6200	A75 - A95: 2068-2207	Senza estensioni: 1858
A105-A115: 4300	A105-A115: 8500	A105-A115: 2068-2250	Larghezza minima: 2028
A125-A135: 4540	A125-A135: 8600	A125-A135: 2139-2361	Larghezza massima: 2320





MODELLO	PICCOLO A75-A95	MEDIO A105-A115	GRANDE A125-A135
DIMENSIONI			
Passo [mm]	2250	2430	2500
*A Lunghezza [mm] (senza peso frontale)	4078	4367	4389
*A Lunghezza [mm] (con peso frontale)	4424	4713	4735
*B Altezza [mm] (minima larghezza gomma)	2664	2749	2774
*B Altezza [mm] (massima larghezza gomma)	2714	2799	2824
Altezza assale posteriore dal centro alla parte superiore del tetto standard [mm]	1964	1999	1999
Raggio di sterzata (traccia 1704mm) [m]	3,72	4,04	4,5
Altezza dal suolo ANTERIORE [mm] (max/min)	425/475	446/496	434/509
Altezza dal suolo CENTRALE [mm] (max/min)	390/440	428/478	453/503
Altezza dal suolo POSTERIORE [mm] (max/min)	440/490	456/506	459/534
Peso (serbatoi vuoti) [kg]	3700	4305	4540
Distribuzione peso F/R [%]		40/60	
Peso massimo assale anteriore [kg]	3000	3500	3500
Peso massimo assale posteriore [kg]	5000	6400	6400
Peso totale massimo [kg]	6200	8500	8500
Capacità carburante, base [l]	147	175 (GL) / 180 (HT4)	175
Capacità carburante, serbatoio in acciaio [l]	150	183 (GL) / 160 (HT4)	183
Capacità AdBlue [l]	13	13	13
Dimensione min. pneumatici	SRI 700 420/85R30 + 320/85R24	SRI 750 420/85R34 + 340/85R24	SRI 750 420/85R34 + 340/85R24
Dimensione max. pneumatici	SRI 750 420/85R34 + 340/85R24	SRI 800 420/85R38 + 340/85R28	SRI 825 460/85R38 + 380/85R28

MODELLO	PICCOLO A75-A95	MEDIO A105-A115	GRANDE A125-A135
MOTORE			
Tipologia Motore AGCO Power	33 MBTN-D5	44 MBTN-D5	44 MBTN-D5
Numero di cilindri	3	4	4
Volume motore, (litri)	3,3	4,4	4,4
Velocità motore alla potenza massima [r/min]	2000	2000	2000
Velocità nominale motore [r/min]	2200	2200	2200
Velocità motore alla coppia massima [r/min]	1500	1500	1500
Regime minimo [r/min]		850	
Inattivo (leva joystick in P) [r/min]		700	
Intervallo cambio-olio (h)		600	
Grado Emissione		Stage V	
Scarico sistema di pulizia		DOC + DPF + SCR	
TRASMISSIONE			
Modelli leva del cambio	12+12R	12+12R	12+12R
HT2	24+24R		
HT4		16+16R	
HT4 con riduttore		32+32R	
Velocità STD a 2200 r/m [km/h]		2,0 - 40	
Minima velocità riduttore a 2200 r/m [km/h]		0,15	
IDRAULICA			
Potenza di sollevamento posteriore [max kN]	3000	4300	5200
Tipi di idraulica		Centro aperto	
Capacità massima pompa [l/min]	65	98	98
Trasmissione e oli idraulici		Olio comune	
Numero di valvole di servizio meccaniche posteriori	2 o 3		
Olio disponibile per attrezzi [litri]	20	32	32
Modelli leva del cambio PTO			
Tipologia innesto	Elettroidraulica		
540 / 1000 @ velocità motore [r/min]	1920 / 1960		
540 / 540E / 1000 @ velocità motore [r/min]	1920 / 1560 / 1960		
Modelli HT4 PTO			
Tipologia innesto	Elettroidraulica		
540 / 1000 @ velocità motore [r/min]	1920 / 1960		
540 / 540E / 1000 @ velocità motore [r/min]	1920 / 1560 / 1960		





## **4.2 ERPICE ROTANTE**

# PR - NEW PRINCE

HP 70/120 - kW 51/88



## EQUIPAGGIAMENTO STANDARD:

- Attacco universale a 3 punti (2ª cat.)
- Attacco barre anteriori oscillanti
- Gruppo monovelocità 540 giri/min
- Cardano centrale con bullone di sicurezza (forcella lato trattore 1" 3/8 Z6)
- Interasse tra i rotori 22 cm, con coltelli 90x12 mm
- Alberi porta coltelli a forma circolare, (con trattamento di cementazione) versione "HEAVY DUTY"
- Alberi porta coltelli supportati da cuscinetti ad alte prestazioni
- Ingranaggi centrale e laterali (con trattamento di cementazione) versione "HEAVY DUTY"
- Corpo trasmissione in bagno d'olio
- Bandinelle di contenimento laterali regolabili in altezza
- Regolazione a perni della barra livellatrice in altezza e distanza dai coltelli
- Tiranti rinforzati 3° punto dal mod. 2500

## Nelle versioni a rullo

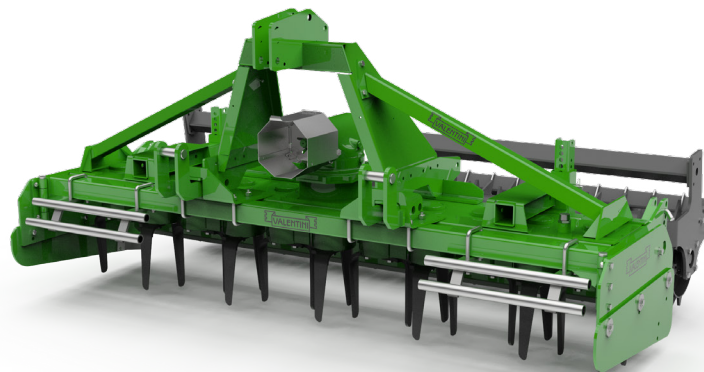
- Regolazione a perni dei rulli posteriori

## STANDARD EQUIPMENT:

- 3 point universal hitch (Cat. 2)
- Front oscillating bar hitch
- Single speed unit, 540 rpm
- Central cardan with safety bolt (tractor side fork 1 3/8" Z6)
- 22 cm rotor spacing, with 90x12 mm knives
- Circular blade holder shaft (with cementation treatment) "HEAVY DUTY" version
- Blade holder shaft supported by high performance bearings
- Central and side gears (with cementation treatment), "HEAVY DUTY" version
- Transmission body in oil bath
- Adjustable height side skirting
- Pin regulation of the levelling bar by height and distance from the blades
- Reinforced 3rd point hitch from mod. 2500

## In roller versions

- Pin regulation of the rear rollers



SKF

SKF Equipped



MODELLO	POTENZA		LARGHEZZA LAVORO	INGOMBRO TOTALE	UTENSILI	PROFONDITÀ DI LAVORO	ROTORE	PESO* RULLO GABBIA Ø 410
MODEL	POWER		WORKING WIDTH	TOTAL FOOTPRINT	TOOL	WORKING DEPTH	ROTOR	WEIGHT* CAGE ROLLER Ø 410
	HP	kW	mm	mm	n° - No.	cm	giri/min - rpm	kg
2250	70 / 120	51 / 88	2350	2417	20	28	310	850
2500	80 / 120	59 / 88	2570	2637	22	28	310	910
3000	90 / 120	66 / 88	3010	3077	26	28	310	1070

\* Approssimativo

\* Approximate weight

- Per impieghi su terreni sassosi è consigliabile dotare l'erpice con kit protezione sassi
- When using on rocky ground, it is recommended to equip the harrow with a stone protection kit



#### **4.3 SEMINATRICE CEREALI**

# S-SC MARIA

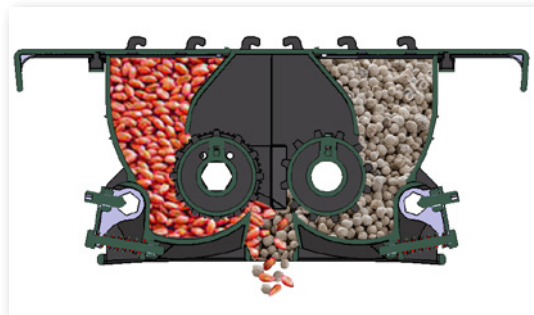
*a partire da 70 CV - seminatrice meccanica per cereali*



## **ROBUSTA E PRECISA**

S-SC MARIA è la seminatrice meccanica in linea per la semina su terreno minimamente lavorato o lavorato di qualsiasi tessitura.

Le unità sono disposte su tre ranghi in modo da ridurre al massimo l'intasamento di terreno e dei possibili residui colturali. Il telaio robusto e le unità ben spaziate tra loro la rendono una macchina HEAVY DUTY, adatta ad operare in condizioni gravose e con un minimo fabbisogno di manutenzione.



## **VERSIONE SC: seme e concime**

La versione SC permette di distribuire contemporaneamente seme e concime, favorendo un miglior sviluppo della pianta. In particolare, la tramoggia è suddivisa in due scompartimenti: 55% per il seme e 45% per il concime, con livelli controllabili tramite indicatori meccanici.

## **RANGHI BEN SPAZIATI: flusso agevolato**

Con la disposizione delle unità su tre ranghi, S-SC MARIA è molto agile ed efficiente in presenza di residuo colturale, migliorandone il flusso con il terreno ed evitando eventuali intasamenti o trascinamenti di materiale.







## SC MARIA 300



### ERPICE COPRISEME CON PEDANA

L'erpice copriseme garantisce il livellamento, il leggero affinamento del terreno, la copertura dei solchi di semina aperti e una perfetta compattazione superficiale. La pedana facilita l'operazione di carico e l'ispezione della tramoggia.



	S-SC MARIA			
Modello	250	300	350	400
Larghezza di lavoro (cm)	250	300	350	400
Larghezza di trasporto (cm)	255	310	350	400
Capacità tramoggia seme (l)	475	595	880	1020
Capacità tramoggia seme-concime (l)	265-210	330-265	490-390	570-450
Elementi di semina (n°)	17	22	25-28	28
Interfila (cm)	14,7	13,6	14-12,5	14,3
Peso (kg)*	820	860	1180-1196	1300
Ruote	6.00-16	6.00-17	10.00/75 - 15.3	10.00/75 - 15.3

\*peso con DOPPIO DISCO, versione SEME



#### **4.4 ERPICE STRIGLIATORE**



## Erpice arieggiatore sarchiatore con denti a molla di 6m

Disponibili le seguenti misure: 3 m / 4,5 m / 6 m / 7,5 m / 9 m / 12 m



### CARATTERISTICHE TECNICHE

Larghezza di lavoro:	6 m
Profondità di lavoro	2,5 m
Altezza	1 m
Larghezza di trasporto:	2,4 m
Profondità di trasporto:	2,5 m
Altezza di trasporto:	2,2 m
Numero di settori operanti:	4
Numero di file di denti:	5
Numero totale di denti doppi:	120
Velocità di lavoro:	4-10 km/h
Peso:	650 Kg
Trattore raccomandato:	60/70 CV
Lunghezza denti:	490 mm
Diametro denti:	8 mm



Questa macchina aumenta la vitalità del suolo, e si è rivelata preziosa ed efficace per diversi lavori.

Ideale per l'aerazione, la fertilizzazione e il miglioramento qualitativo del suolo: mantiene erbacce e infestanti sotto controllo.

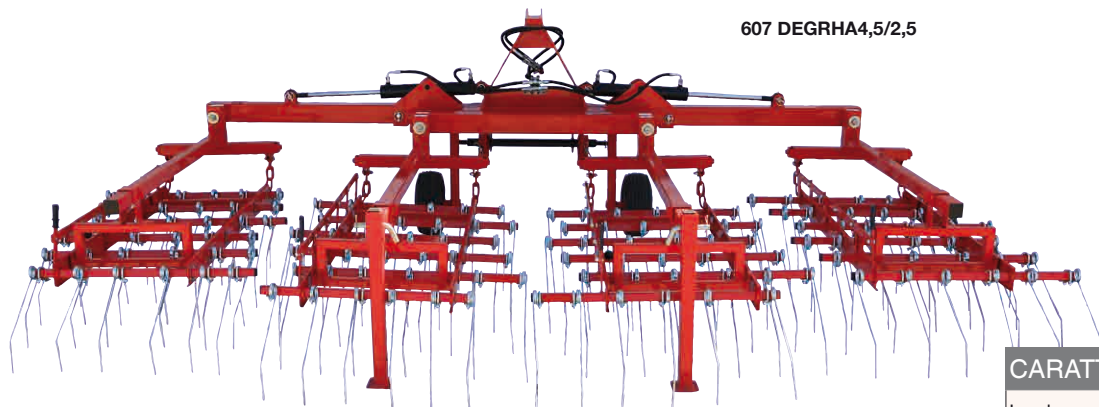
Si usa su prati permanenti, mais, bietole, soia, girasole, pomodori, carote e numerose altre orticole oltre che orzo, frumento, colture arboree, ecc.

Efficace per ridurre i costi culturali e velocizzare le operazioni di controllo delle infestanti con un impatto ambientale nullo: elimina l'uso di erbicidi chimici.

Ingombro: L 295 x P 235 x H 225 cm

## Erpice arieggiatore sarchiatore con denti a molla di 4,5 m con idraulica (larghezza di trasporto 2,5 m)

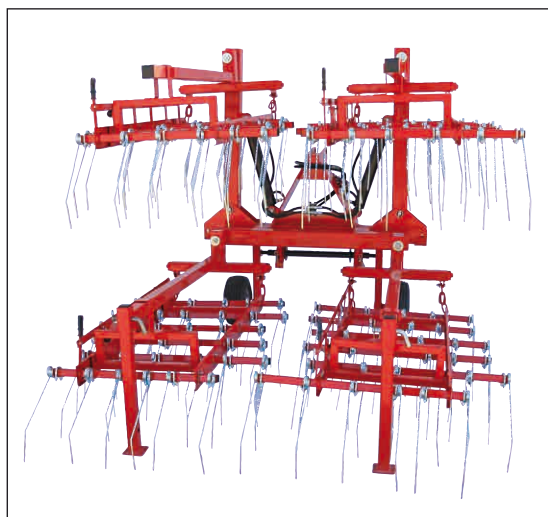
607 DEGRHA4,5/2,5



Questo arieggiatore viene utilizzato nei terreni coltivati ad erba e nella lavorazione del suolo dove è necessario l'uso di attrezzi. L'alternativa efficace ai diserbanti, molto apprezzato nelle colture biologiche. L'ideale per l'aerazione, la fertilizzazione e il miglioramento qualitativo del suolo: mantiene erbacce e infestanti sotto controllo. Con questo modello di erpice arieggiatore con denti a molla aumenta la vitalità del suolo ed è efficace per vari utilizzi.

### CARATTERISTICHE TECNICHE

Larghezza di lavoro:	4,5 m
Profondità di lavoro	2,25 m
Altezza	1,25 m
Larghezza di trasporto:	2,5 m
Profondità di trasporto:	2,5 m
Altezza di trasporto:	2,2 m
Numero di settori operanti:	4
Numero di file di denti:	6
Numero totale di denti singoli	144
Velocità di lavoro:	4-10 km/h
Peso:	560 kg
Trattore raccomandato:	40/50 CV
Lunghezza denti:	460 mm
Diametro denti:	7 mm







#### **4.5 BOTTE IRRORAZIONE E BARRA**

## Tornado TOSCANA TO200/51 - Gruppo portato per irrorazione - 200 lt - a trattore

Capienza serbatoio 200 l, Marca pompa Comet, Portata 51 L/min, Pressione massima 40 bar, Barre porta attrezzi in acciaio - attacco universale, Paese di produzione Italia



**VEDI PRODOTTO NEL SITO**

<https://www.agrieuro.com/tornado-toscana-to20051-gruppo-portato-per-irrorazione-200-lt-trattore-p-6980.html>

### Scheda Tecnica

#### Caratteristiche generali

Modello	TO200/51	Pressione massima	40 bar
Tipologia	per irrorazione	Capienza serbatoio	200 l
Azionamento	a trattore	Capienza serbatoio	200 l
Tipo telaio	in acciaio zincato a caldo	Paese di produzione	Italia
Portata	51 L/min		

#### Dati tecnici pompa

Marca pompa	Comet	Pressione di esercizio	40 bar
Marca pompa	Comet	Regolatore di pressione	sì
Modello	APS 51	Numero teste	2
Tipo pompa	a tre membrane	Paese di produzione	Italia
Portata	51 lt/min		

### *Equipaggiamento*

Equipaggiamento	accessori opzionali	Vasca lavacircuito	sì
Barre porta attrezzi	in acciaio - attacco universale	Vasca lavamani	sì
Agitatore idraulico interno	sì	Filtro a cartuccia estraibile	sì
Gruppo distributore	Standard		

### *Dotazioni/omaggi/accessori*

Tubo alta pressione per pistola	5 mt.	Manuale di istruzioni	sì
Kit staffe predisposizione	sì		

### *Dimensioni*

Dimensioni prodotto (L x P x H) cm	84x59x1000 mm	Peso completo di imballo	100 Kg
Peso netto	100 Kg	Tempi di montaggio	5 minuti
Confezione	Rivestimento in termoplastica		

## **Descrizione Prodotto**

### **Gruppo portato per irrorazione TORNADO - Toscana TO200/51**

Gruppo portato per irrorazione in colture di medie e grandi dimensioni.

Cisterna in polietilene a svuotamento totale capienza lt. 200

Telaio PROFILATO PESANTE in acciaio zincato a caldo.

### **Pompa Comet APS 51**

Per trattamenti di irrorazione in colture di medie e grandi dimensioni.

Parti a contatto con il liquido costruite in alluminio anodizzato, resistente alla corrosione.

Nuova configurazione a tre membrane

Portata: 51,0 l/min

Pressione: 40,0 bar



#### **4.6 MIETITREBBIA**

**SCHEMA TECNICA DELLE MIETITREBBIE SAMPO COMIA C12, C4, C6, C8, C10 / VERATTO V4:**

Confronto delle prestazioni tecniche delle mietitrebbie						
Modello	Sampo Comia C4	Sampo Comia C6	Sampo Comia C8	Sampo Comia C10	Sampo Comia C12	Sampo Veratto V4
Anni di produzione	2011-	2011-	2011-	2013-	2013-	2018-
Produttore del motore	AgcoPower	AgcoPower	AgcoPower	AgcoPower	AgcoPower	AgcoPower
Designazione/tipo di motore	44 CTA/ 44 AWF	66 CTA/ 66 AWF	66 CTA/ 66 AWF	74 AWF	74 AWF	89 AWF
Cilindrata del motore (cm³)	4400	6600	6600	7400	7400	8912
Numero di cilindri / sovralimentazione	4 TI	6 TI	6 TI	6 TI	6 TI	4 TI
Potenza nominale del motore (CV)	150	185	210	238	300	150
Capacità serbatoio carburante (L)	200+AB30	150+AB30	250+AB30	250+AB	450+AB	200
Tipo di sistema di trasmissione	hydr	hydr	hydr	hydr	hydr	hydr
Numero di marce del cambio	3	3	3	3	3	3
Velocità minima-massima (km/h)	0-25	0-25	0-25	0-25	0-25	0-28


**CARATTERISTICHE**

Tipo	non convenzionale
Battitura	con battitore
Tipo di coltura	per cereali
Capacità della tramoggia	4,400 l (1.162,36 gal)
Potenza del motore	185 ch (185 hp)
Larghezza di taglio	4,2 m (13'09" )



## **4.7 RIMORCHIO**

# Rimorchio ribaltabile OL ZDK 180 UW



## CARATTERISTICHE

Struttura	ribaltabile
Numero di assi	a 2 assi
Applicazioni	agricolo, per cereali
Lunghezza del vano di carico	5 m (16'04" )
Larghezza del vano di carico	2,3 m (7'06" )
Altezza del vano di carico	1,2 m (3'11" )

## DESCRIZIONE

### Equipaggiamento Standard

- Telaio resistente alla torsione realizzato in stabile telaio a C chiuso
- Sistema frenante ad aria compressa a 2 circuiti, 4 ruote frenate
- Pareti laterali in acciaio rinforzato, orientabili singolarmente, con striscia di sfregamento e cursore per cereali. Le pareti laterali sono rinforzate e perfettamente adatte al trasporto dell'uva.
- Ponte conico, chiusura centrale su 3 lati, montanti angolari imbullonati
- Asse BPW adatto per 25/40 km/h
- ALB su 1 asse anteriore
- 2° connessione di olio e aria compressa, inistradata verso il retro con valvola a tre vie per 2° rimorchio
- Sistema di illuminazione a 12 Volt, presa posteriore
- Veicolo completo (telaio, piattaforma, pareti laterali) pulito in 9 bagni di immersione, sgrassato e poi rivestito all'interno e all'esterno con ACC e vernice principale cotta a 180 gradi
- Cilindro di ribaltamento sovradimensionato, 5 stadi, corsa di 1850 mm, montato su cardano con stelo del pistone cromato duro e limitazione automatica della corsa

### Specifiche Tecniche

- Peso totale consentito: 18 t
- Dimensioni della piattaforma interna: 5010x2360(2300)x600+600 mm
- Pneumatici standard: 455/40 R22.5 160J ricostruiti 10L ET0
- Peso proprio circa: 4,000 kg
- Parete laterale di base: 600 mm
- Altezza della piattaforma circa: 1,260 mm
- Piastra del pavimento: 5 mm continua, non saldata
- Capacità massima di carico dell'asse: 20,000 kg
- Stadi del cilindro di ribaltamento: 5
- Lunghezza della corsa del cilindro: 1,875 mm
- Diametri degli stadi del cilindro: 75-90-105-120-140 mm
- Pressione operativa massima: 180 bar
- Volume di olio richiesto: 18.6 l
- Freno: Sistema frenante ad aria compressa a 2 circuiti, 4 ruote frenate
- Elettrico: Sistema di illuminazione a 12 Volt, presa posteriore
- Altro: Cunei per ruote







#### **4.8 TRAPIANTATRICE ORTICOLE**

# F-18 - C-18

Half automatic **transplanter**



**1 OPERATOR - 2 ROWS.** Simple and fast adjustment of the row distance 60 to 120cm, 7.000 plants/h per planting unit.

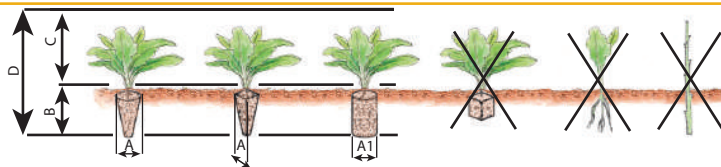
**1 OPERATORE - 2 FILE.** Semplicità e velocità di regolazione dell'interfila da 60 a 120cm, 7.000 piante/h per ogni elemento.

**1 PERSON - 2 REIHEN.** Einfache und schnelle Einstellung der Zwischenreihe von 60 bis 120cm, 7.000 Pflanzen/Stunde pro Aggregat.

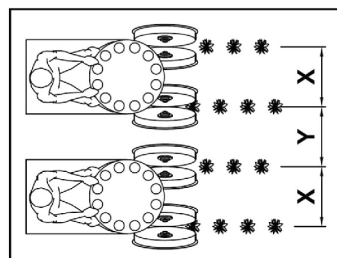
**1 OPERATEUR - 2 RANGS.** Réglage rapide et facile d'écartement de 60 à 120cm, 7.000 plants/h chaque élément.

**1 OPERADOR - 2 HILERAS.** Sencillez y rapidad de ajuste de entre hilera de 60 a 120cm, 7.000 plantas/h por cada cuerpo de siembra.

**1 ОПЕРАТОР - 2 РЯДА.** Быстрое и лёгкое регулирование междурядья от 60 до 120см, 7.000 растений в час на каждой секции.



F-18	Min-Max(cm)
A	3,0 ÷ 5,0
A1	2,5 ÷ 4,0
B	4,0 ÷ 6,0
C	8,0 ÷ 18,0
D	12,0 ÷ 25,0



C-18	Standard	Micro
	Min-Max(cm)	
A	2,0 ÷ 3,5	1,5 ÷ 2,5
A1	1,5 ÷ 2,5	/
B	4,0 ÷ 6,0	
C	8,0 ÷ 18,0	
D	12,0 ÷ 25,0	

X	60 ÷ 120cm
Y min	60cm min

## STANDARD ACCESSORIES F/C-18:

- Pvc seats, Choice of 3 gears for different distances in the row, Single carousel plants holder per unit, Big drive wheels. *Other accessories by request.*
- Sedile Pvc, Kit 3 ingranaggi a scelta per distanze sulla fila, Porta piante a giostra singolo per elemento, Ruote tractor maggiorate. *Altri accessori a richiesta.*
- Sitze aus Pvc, Satz von drei Zahnrädern f. verschiedene Abstände, Einzelne Pflanzenträger pro Aggregat, Große Antriebsräder. *Sonstiges Zubehör auf Anfrage.*
- Sièges en Pvc, Un kit de 3 engrenages pour les distances entre-plants, Porte-plateaux à carrousels, Roues d'entrain grandes. *Autres accessoires à la demande.*
- Asiento Pvc, Kit 3 a elegir para distancia entre plantas, 1 porta plantas de bandeja rotativo en cada cuerpo, Ruedas de traccion mas grandas. *Otros accesorios a pedir.*
- Сиденья пластиковые, 3 шестеренчатых механизма для установки шага посадки, карусельный механизм рассады для каждого модуля, резак, тракторные колеса с увеличенным профилем.

*Другое дополнительное оборудование по заказу.*

	X 1	X 2	X 3	X 4
	1	2	3	4
	2	4	6	8
	2,2m	3-4m	4-6m	5,5-8m
	700Kg	1.000Kg	1.350Kg	1.700Kg
	70-51hp-kw	90-66hp-kw	100-74hp-kw	120-88hp-kw

\* Indicative weight

The technical data reported in this brochure are not binding. Sfoggia reserves the right to revise the contents of this brochure, to amend or improve the specifications without notice. - I dati tecnici riportati e i modelli presentati in questo catalogo non sono impegnativi. La ditta si riserva l'obbligo di modificarli senza preavviso. - Alle Abbildungen und Daten sind annähernd und unverbindlich. Sfoggia behält sich vor, Änderungen ohne vorherige Benachrichtigung durchzuführen. - Les illustrations, les descriptions et les données ne sont pas contractuelles. Sfoggia se réserve le droit de modifier les caractéristiques de ses matériels sans préavis. - Los datos técnicos y los modelos encontrados en este catalogo son modificables sin avisar a los clientes. - Технические данные и модели представленные в этом каталоге носят не обязательный информационный характер. Завод-производитель оставляет за собой право вносить изменения без предварительного предупреждения.



## BIBLIOGRAFIA

Bellone, Y., Santangelo, E., Assirelli, A., Zainali, S., Impollonia, G., Croci, M., Campana, P. E., & Amaducci, S. (2026). Agricultural mechanization in agrivoltaic systems: Challenges, adaptation, and possible advancements. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 229, 116661. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.116661>.

Dupraz C., Marrou H., Talbot G., Dufour L., Nogier A., Ferard Y (2011). Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes. *Renewable Energy* 36: 2725-2732.

Gorjian S, Bousi E, "Ozdemir "OE, Trommsdorff M, Kumar NM, Anand A, et al. Progress and challenges of crop production and electricity generation in agrivoltaic systems using semi-transparent photovoltaic technology. *Renew Sustain Energy Rev* 2022;158:112126. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112126>.

Toledo C., Scognamilgio A. (2021) Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns). *Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns)*. *Sustainability* 13, 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>.

Trommsdorff M, Kang J, Reise C, Schindele S, Bopp G, Ehmann A, et al. Combining food and energy production: design of an agrivoltaic system applied in arable and vegetable farming in Germany. *Renew Sustain Energy Rev* 2021;140. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110694>.