

# Sinergia idraulica-elettronica



**La macchina da raccolta**  
barbabietole B/6 4x4  
in azione.

Da quando Roberto Barigelli avvia nel 1924 la sua attività di manutenzione e riparazione di attrezzature agricole, la Barigelli & Ciccarelli è un'azienda specializzata nello studio, sviluppo e produzione di irroratori semoventi, centrifughe ecologiche, macchine da raccolta pomodoro e macchine da raccolta barbabietole da zucchero.

## Una macchina all'avanguardia

La macchina Barigelli & Ciccarelli B/6 4X4 è quella più all'avanguardia tecnologica della linea macchine da raccolta barbabietole, con i suoi 335 kW di potenza installata per 240 quintali di peso e 12 metri di lunghezza, l'omologazione stradale italiana con un solo operatore a bordo fino a 28 km/h e lo speciale metodo di raccolta in campo. Con una produttività di 1,5 ettari/h, la macchina raccoglie sei file di barbabietole per passata provvedendo allo scolleto, alla defogliatura, alla pulizia e quindi al caricamento del prodotto.

Il gruppo vomeri è appeso sulla parte anteriore e regolato mediante appositi azionamenti e

Sviluppo di macchine agricole tecnologicamente avanzate con l'utilizzo di sistemi elettroidraulici. Le soluzioni Sauer-Danfoss per l'ottimizzazione delle funzioni di una innovativa macchina da raccolta barbabietole. L'importante contributo di un software di controllo progettato e realizzato appositamente per il settore macchine mobili



**Centraline Sauer-Danfoss MC050** posizionate sul fianco della macchina.

lettroidraulici. L'avanzamento è idrostatico e diversificato per i differenti modi di guida: automatica su strada e controllo velocità a regime motore primo costante su campo.

Lo sterzo consente più modi di sterzata a discrezione dell'operatore: solo su ruote anteriori (strada) e ruote posteriori fisse, su quattro ruote convergenti con snodo su telaio (manovre di fine linea, inversione di marcia su campo), su quattro ruote parallele (a gambero).

Inoltre, per ridurre la pressione specifica sul terreno, è possibile avanzare con le ruote anteriori disallineate rispetto alle posteriori in modo da lasciare i solchi di passaggio di minore entità (tre angolazioni disponibili). Un sistema di autopilota permette alla macchina di seguire in automatico la fila delle barbabietole e, con la funzione di autoderiva, si evita la perdita dell'allineamento con le file che provocherebbe il danneggiamento del prodotto.

## Soluzioni per l'ottimizzazione delle funzioni

Tutte le funzioni sopra descritte sono state studiate, sviluppate e realizzate dalla Barigelli & Ciccarelli in cooperazione con la Sauer Danfoss.

Motori orbitali OMV, OMT, OMS, OMR sono utilizzati per la movimentazione del gruppo vomeri, del gruppo trasportatore-sterratore, degli elevatori, dei caricatori e degli scaricatori, in circuito aperto (pompe ad ingranaggi o LS con gruppi valvole o distributore PVG 32) o in circuito chiuso (con pompe serie 42). La loro caratteristica di motori Htls (High Torque Low

Speed) li rende ideali per le funzioni che vengono attivate e lasciate funzionare a regime costante. I nastri trasportatori, per esempio, una volta attivati e posti a regime variano il loro carico in funzione di quanto materiale viene processato, di conseguenza varia la pressione di lavoro dei motori.

Data l'alta cilindrata disponibile in uno spazio tutto sommato discreto, questi motori possono essere collegati in diretta (ovvero senza organismi di riduzione) con i cilindri di comando dei nastri trasportatori risparmiando così il costo e l'ingombro del riduttore. Inoltre, per ridurre le portate di olio necessarie, possono essere utiliz-

zate anche configurazioni di collegamento "in serie", in modo che lo scarico del motore precedente alimenti il motore successivo. Alcuni motori collegati in questo modo possono evitare di avere il drenaggio collegato grazie alle speciali guarnizioni di tenuta ad alta pressione utilizzate.

Le principali pompe sono collegate al motore primo attraverso un accoppiatore a sei uscite. La più grossa di queste è una pompa serie 90 da 250 cm<sup>3</sup>/giro utilizzata per l'avanzamento della macchina, collegata in circuito chiuso con un motore serie 51 da 250 cm<sup>3</sup>/giro calettato sul cambio meccanico a due marce e provvisto di controllo idraulico di pressione per autoadattare la cilindrata quando si supera una certa potenza richiesta. La trasmissione idraulica, apparentemente molto semplice nel suo concetto, è comandata dall'elettronica che conferisce una flessibilità straordinaria combinando i segnali dei sensori e le informazioni disponibili sulle linee Can-Bus con i comandi dell'operatore per realizzare i modi di guida descritti precedentemente.

La sterzata è realizzata mediante un'idroguida Ospf 315, controllata dall'operatore, e da tre sezioni del distributore PVG 32 per la guida automatica ed il controllo dell'asse posteriore e dello snodo centrale.

L'idroguida, sempre prioritaria rispetto al sistema di sterzo automatico per questioni di sicurezza intrinseca, comanda l'assale anteriore mentre due sezioni di PVG, sempre comandate elettronicamente, provvedono a controllare la posizione, in anello chiuso, dell'assale posteriore e dello snodo centrale. La terza sezione disponibile lavora in parallelo all'idroguida e controlla la posizione delle ruote dell'assale anteriore quando si utilizza la sterzata automatica.

Come previsto dall'omologazione, per la guida su strada sia l'assale posteriore che lo snodo centrale sono bloccati e l'operatore può intervenire solo tramite l'idroguida sull'assale anteriore. In campo, invece, viene abilitata l'elettronica la quale controlla secondo le logiche impostate tutti e tre i punti di sterzo contemporaneamente. L'idroguida Ospf fa parte della famiglia delle idroguide load-sensing 'dinamiche', le quali conferiscono particolare confort di sterzata rispetto alle idroguide classiche.



**Display DP600** posizionate in cabina.

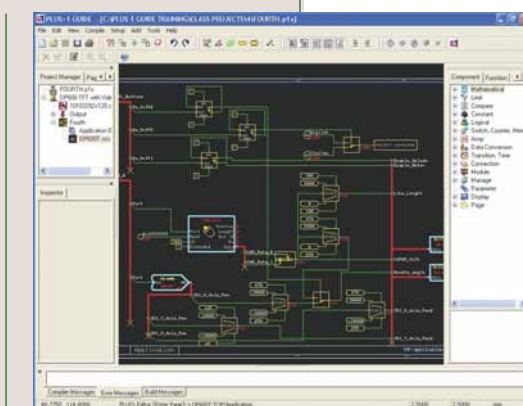


**Centralina MC050** posizionata in prossimità di un nastro trasportatore.

## Il software di controllo

Il software di controllo è stato sviluppato in ambiente Plus+1™ Guide, grafico, dove il progettista può intuitivamente realizzare le logiche più disparate. Su di un foglio di lavoro, vengono posizionati e collegati i blocchi di controllo che possono essere forniti direttamente dalla Sauer-Danfoss o possono essere creati direttamente dal progettista. Le librerie fornite spaziano dai controlli più semplici (somme algebriche o booleane) a quelli più complessi (sterzata Ackerman o estrazione di un messaggio Can dal protocollo SAE J1939). Inoltre, le funzioni base dei componenti Plus+1™ compatibili sono già inserite e predisposte all'interno del software in modo che non sia necessario preoccuparsi delle programmazioni di più basso livello (sistema operativo). Aggiornamenti sulle ultime versioni del software e delle librerie sono sempre disponibili on-line sul sito [www.sauer-danfoss-plus1.com](http://www.sauer-danfoss-plus1.com) assieme ad una versione demo per chiunque fosse interessato ad avvicinarsi a questo mondo.

I prodotti della line Plus+1™ sono stati progettati e realizzati appositamente per il settore delle macchine mobili, rispondendo ai più alti standard di protezione IP nei confronti di acqua e polvere (IP67), verso gli urti e le vibrazioni e verso la suscettibilità elettromagnetica.



**Esempio di area di lavoro** su piattaforma Plus+1™ Guide.

## Elettronica: la massima espressione dell'integrazione

I controlli e la gestione di una macchina di tale peso, potenza e prestazione sono stati affidati nelle versioni più recenti a sistemi di controllo Sauer Danfoss basati su prodotti della linea Plus+1™. Con il fine di ridurre il cablaggio, sono state utilizzate tre linee Can-Bus (una per la gestione del motore primo, una per le sei funzioni principali di sterzo, avanzamento, autopilota, rac-

colta, interfaccia generale, l'ultima per la gestione della sensoristica che conta circa 100 sensori) sulle quali sono collegate sei centraline MC050, due centraline MC024, due display DP600 a colori transflettivi e un joystick di controllo.

Le centraline MC sono unità di controllo, acquisizione, elaborazione e gestione di segnali sia analogici (sensori, interruttori, potenziometri, ecc.) che informatici gestiti via Can-Bus. Utilizzando tecnologia DSP (Digital Signal Proces-

sing) a 150 MHz, possono acquisire e creare segnali analogici, digitali, in frequenza, potenziometrici, ecc. riuscendo a gestire il tutto via software. È quindi il progettista che, utilizzando lo stesso componente, può decidere nello sviluppo del suo software se gestire per esempio valvole proporzionali o segnali per valvole PVG.

Inoltre, con la quantità e qualità di informazioni che sono presenti sulle linee Can-Bus (per esempio il regime di rotazione del motore primo per calcolare la portata generata dalle pompe, o il suo livello di carico per gestire funzioni anti-stallo o antisaturazione, temperatura dell'acqua per prevenire ebollizioni) è possibile effettivamente realizzare ogni tipo di struttura di controllo che sia necessaria per l'ottimizzazione delle funzioni. I display sono utilizzati per raccogliere e presentare le informazioni (interfaccia utente), per calcolare la produttività (contattari), effettuare la taratura dei sensori, per diagnostica e, attraverso gli ingressi video preposti, per visualizzare le due telecamere collegate che puntano in direzioni difficilmente accessibili all'operatore.

Grazie ai 14 tasti soft disponibili, ad un sensore di luminosità, ad un led e alla possibilità di programmarli nello stesso ambiente grafico delle centraline, questi display si dimostrano altamente flessibili ed in grado di gestire, unitamente agli altri componenti Plus+1™, tutto il controllo della macchina. Allo stesso modo delle centraline, quindi, il progettista può decidere in sede di programmazione che cosa deve essere visualizzato (dati del motore primo, segnali di emergenza ed errori, pagine di gestione service e setting, dati di funzionamento della macchina in campo come la descrizione del sistema di sterzata, ecc.) e con quale logica i comandi dell'operatore devono essere interpretati e gestiti. Il tutto con il massimo confort grazie alla sua dimensione 400x200 pixel e alla sua tecnologia TFT trasflettiva.

*M. Pavanetto, mobile systems manager, Sauer-Danfoss.*

**readerservice.it n. 253**