



## Progetto AGRICARE

Introduzione di tecniche innovative di AGRicoltura di precisione per diminuire le emissioni di CARbonio

# Sistemi di guida in agricoltura

I Sistemi di guida consentono all'operatore di mantenere il parallelismo tra le passate e di percorrere vari tipi di traiettorie secondo le operazioni da svolgere, della forma degli appezzamenti, di eventuali ostacoli e della consuetudine dell'operatore, limitando la quota di sovrapposizioni e porzioni di terreno e/o di coltura non coperte. Le operazioni che maggiormente impegnano l'operatore alla guida della trattrice o dell'operatrice sono quelle eseguite a velocità di avanzamento sostenuta e/o con attrezzature ad elevata larghezza di lavoro, come accade nel caso degli interventi di concimazione o di difesa della coltura.

### Sistemi di guida assistita

I Sistemi di guida assistita prevedono l'installazione di dispositivi elettrici, elettronici, meccanici ed idraulici con lo scopo di automatizzare le operazioni di guida di macchine operatrici lungo percorsi predefiniti. Da subito questi sistemi si sono diffusi tra gli utilizzatori perché portatori di una serie tangibile di vantaggi operativi. *In primis*, per l'agricoltore minori sovrapposizioni significano meno passaggi in campo, minor compattazione del terreno con conseguente riduzione dei tempi di lavoro e dei costi. L'operatore potrà effettuare un lavoro estremamente accurato e ad incrementare la propria produttività anche in condizioni di scarsa visibilità o di estrema difficoltà operativa. L'operatore ricava le informazioni sulla propria posizione e le relative indicazioni sulla traiettoria da seguire osservando degli indicatori luminosi posti su una barra a led integrata a un piccolo display per le impostazioni di lavoro (Fig.1). Le nuove versioni di tali dispositivi sempre più spesso integrano o abbinano tali indicatori visivi con un display più grande in cui è possibile seguire il tracciato in tempo reale o nel quale l'operatore visualizza graficamente le informazioni di guida mediante le icone associate

a dei valori numerici (entità dello scostamento dalla traiettoria corretta, numero della passata, ecc.), e questo rende più agevole il loro utilizzo aumentando al contempo la familiarità dell'operatore con la tecnologia.

### Guida semi-automatica

Si tratta di soluzioni con il più alto contenuto di tecnologia, spesso completamente integrate nel sistema di bordo presente nella cabina (Fig.2). In linea generale, la correzione della traiettoria, in via automatica da parte del sistema di gestione del dato di posizione elimina lo scarto legato al tempo di reazione dell'operatore o alla difficoltà di correggere in tempo reale la direzione di avanzamento durante la gestione dell'operatrice; ciò migliora la precisione finale raggiunta dal sistema.

Attualmente, i sistemi di guida semi-automatica si dividono in due categorie in funzione del dispositivo utilizzato:

**Volante elettrico:** rispetto alla guida manuale riduce i normali ed inevitabili errori principalmente causati da ritardi nella risposta da parte dell'operatore. Solitamente è composto da un motore elettrico che agisce tramite pignone aderente alla corona del volante o direttamente al piantone dello sterzo.

**Sterzo idraulico:** consente di realizzare un sistema di guida semi-automatica completo ed affidabile, benché più costoso e tecnicamente complesso rispetto al precedente. In questo caso, infatti, il dispositivo di controllo non è di tipo meccanico, bensì consta di un'elettrovalvola proporzionale inserita sul circuito idraulico dello sterzo e comandata dal computer di bordo.



Figura 1 - Particolare di un sistema di guida assistita



Figura 2 - Particolare di un sistema di controllo applicato una trattoria dotata di sistema di guida semi-automatica

### Sistemi di guida senza GNSS<sup>1</sup>

In tutti quei casi in cui può risultare inutile o difficoltosa l'adozione di tecnologia GNSS, è possibile disporre di dispositivi che permettono la navigazione dei mezzi agricoli senza l'impiego di sistemi di posizionamento satellitari. In particolare, queste tecnologie utilizzano sensori montati sulle macchine in grado di individuare zone ben precise dell'appezzamento (o della coltura) tali da permettere la guida semi-automatica dei veicoli lungo percorsi ottimali. I sensori impiegati si dividono in:

1. sensori meccanici, che mantengono le testate delle macchine raccogliatrici allineate con le file della coltura, agendo idraulicamente sullo sterzo;
2. sensori ottici e laser scanner, che individuano il bordo della coltura e guidano la macchina operatrice mantenendo sempre piena la testata di raccolta;
3. camere 3D, che rilevano solchi o andane e, mediante analisi dell'immagine in real-time, correggono la traiettoria del trattore in funzione dell'operazione.

Questi dispositivi consentono, quindi, di effettuare il controllo operativo in tutte quelle operazioni in cui sono ben visibili riferimenti a terra, semplificando il sistema, senza perdere la possibilità di operare in modo ottimale e con i vantaggi tipici di una guida semi-automatica.

### Precisione di guida

Oltre ai diversi sistemi di guida assistita o semi-automatica disponibili sul mercato italiano, un ulteriore aspetto che deve essere considerato è il livello di precisione e ripetibilità con la quale questi dispositivi operano. Tale aspetto

risulta essere infatti cruciale e fortemente condizionato dal tipo di correzione e segnale che l'antenna GNSS integrata al sistema di guida è in grado di ricevere.

Sulla base del grado di correzione, e di conseguenza del livello di precisione ottenibile, si possono distinguere in linea di massima tre categorie:

- Sistemi di correzione GPS (Global Positioning System), con errore di  $\pm 30$  cm: il segnale di posizionamento viene fornito solo dai satelliti disponibili nel momento in cui si sta operando in campo. Questo comporta l'accumulo di un errore derivante da diverse componenti (es. limitato numero di satelliti a disposizione in quel momento, velocità di avanzamento, sfasamento degli orologi satellitari, ecc.). La correzione del segnale è legata ad abbonamenti gratuiti senza canoni di licenza.
- Sistemi di correzione DGPS (Differential Global Positioning System), con errore  $\pm 10$  cm: il sistema prevede l'utilizzo di un ricevitore satellitare a doppia frequenza con correzione differenziale derivante da satellite geostazionario che permette di ridurre l'errore dai 10 ai 20 cm. L'ampia forbice di errore è legata al tipo di satellite geostazionario al quale si fa riferimento in base alla copertura del segnale disponibile.
- Sistema di correzione RTK (*Real Time Kinematic*) con errore  $\pm 2$  cm: il sistema si basa sull'impiego di un ricevitore a doppia frequenza con correzione differenziale a terra con base station (RTK) che assicura una precisione di più o meno 2 cm. In questo caso il segnale di correzione viene inviato alla macchina in movimento (*rover*) tramite onde radio o segnale UMTS. Con questo sistema è possibile ad esempio memorizzare i tracciati di un'operazione colturale per poterli poi impiegare negli interventi agronomici successivi con la stessa accuratezza di posizionamento.

<sup>1</sup> Global Navigation Satellite System (Sistema satellitare globale di navigazione).