

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.

● UN SISTEMA A ELEVATA AUTOMAZIONE

L'impiego del GPS ottimizza l'impianto del noccioleto

La possibilità di adottare sistemi di controllo GPS sia nella fase progettuale sia di impianto meccanico del noccioleto consente di abbattere i costi dell'operazione, garantendo al contempo elevati livelli di precisione

di **Colombo Finocchi,**
Romeo Stelliferi, Massimo Lazzari

Con il progredire dell'evoluzione tecnica, la fase progettuale di impianto del noccioleto è stata semplificata, introducendo strumenti topografici che permettono di abbandonare i vecchi sistemi di misura e ottenendo così risultati sicuramente eccellenti dal punto di vista della precisione nelle operazioni di tracciamento e picchettamento del campo.

Queste operazioni vengono sempre più spesso effettuate utilizzando palmari GPS che si interfacciano con specifici software di progettazione dell'impianto, conseguendo così una maggiore precisione e un minore impiego di tempo e di manodopera sia in fase di rilievo sia in fase di picchettamento.

Dopo il rilievo in campo si passa dunque alla fase di progettazione dell'impianto con l'ausilio di un programma specifico (in commercio ne esiste più di uno). Inserendo il sesto d'impianto e dando il giusto orientamento al filare, il programma calcola in automatico le marze necessarie alla realizzazione dell'impianto, il numero di filari e i metri lineari sviluppati. Ovviamente l'orientamento dei filari, da effettuare a priori in quanto mol-



Esecuzione delle prove presso l'azienda Il Casalone di Norchia a Vetralla (Viterbo)

to importante, dipenderà dalla scelta aziendale e dall'orografia del fondo, visto che questi programmi non mettono in evidenza le pendenze, ma lavorano considerando tutte le superfici come fossero piane. L'allineamento sarà dunque sempre perfetto anche nei cambi di pendenza. L'uso delle ortofoto (foto aeree) risulta importante quando si vuole avere un'idea del contesto in cui insisterà l'impianto o semplicemente per eseguire altre misure senza dover uscire nuovamente in campo.

È possibile sovrapporre anche una mappa catastale al rilievo GPS o direttamente al progetto caricandola come semplice immagine. Il software provvederà ad aggiustare angolatura e dimensione (in gergo si parla di georeferenziazione della mappa).

Il progetto viene poi scaricato sul palmare GPS per la successiva «navigazione» all'interno degli appezzamenti (Sartori, 2004), individuando le singole posizioni in cui devono essere posizionate le piantine (figura 1).

FIGURA 1 - Esempio di interfaccia grafica di un software per la navigazione in campo durante il posizionamento manuale delle piantine





Foto 1 Stazione GPS base installata a bordo campo

Il passaggio al trapianto meccanizzato

Negli ultimi anni si sta assistendo, inoltre, anche a una evoluzione nelle modalità d'impianto che ha comportato, per esigenze tecnico-economiche, il passaggio dall'esecuzione manuale del trapianto all'utilizzo di macchine trapiantatrici agevolatrici.

Questa evoluzione è riconducibile alla scarsità della manodopera agricola ma anche al suo crescente costo. Escludendo l'operazione di scasso, infatti, in condizioni ottimali per l'impianto di un nocciuolo si ha una produttività del lavoro di 40-70 ore/ha, con valori minimi in caso di esecuzione delle lavorazioni di approntamento delle buche con trivella e valori massimi con l'impiego della vanga. Tali prestazioni peggiorano drasticamente in condizioni climatiche avverse, laddove la presenza di terreno umido e fango rallenti le operazioni manuali. In altri termini, per impiantare un nocciuolo in modo convenzionale sono necessarie squadre di 5-7 operatori che lavorino in stretta successione con mansioni differenti (squadro dei campi, esecuzione delle buche, trapianto vero e proprio) e che queste squadre, con una me-



Foto 2 Particolare dell'assolcatore a doppio vomere della trapiantatrice Fornasier. Garantisce una elevata qualità di lavoro anche alle profondità di trapianto delle marze di nocciuolo

dia di 9-10 ore/giorno, riescano a lavorare 1 ha/giorno, il che è organizzativamente difficile da conseguire.

Un contributo verso un maggiore grado di meccanizzazione, in particolare, si è avuto con la messa a punto di trapiantatrici, in genere evoluzione di quelle da tempo impiegate per le barbatelle da vigneto. L'adozione di vomeri assolcatori e organi ricopritori adeguati assicura la qualità di lavoro della vanga manuale, facendo in modo che, durante la richiusura del solco, venga favorito l'accumulo di terra fine in prossimità delle radici.

Queste trapiantatrici meccaniche per così dire «di base» sono inoltre abbinabili a sistemi di allineamento laser oppure a sistemi di controllo collegato direttamente a un sistema di posizionamento GPS, nel qual caso anche le operazioni di progettazione possono essere automatizzate, consentendo la pianificazione e la razionalizzazione gestionale della fase d'impianto.

Un sistema a meccanizzazione spinta

Il sistema di cui si riferisce in questo articolo (ARVAplant sviluppato dalla

ARVAtec di Rescaldina - Milano) non solo agevola la fase progettuale, ma consente una meccanizzazione spinta anche nella fase d'impianto. Di seguito si riportano i risultati di una specifica prova in campo eseguita nell'autunno 2011 presso l'azienda Il Casalone di Norchia a Vetralla (Viterbo).

La fase di progetto

Per eseguire l'impianto del nocciuolo il sistema proposto non necessita di una vera e propria fase di progetto preliminare. A differenza di alcune soluzioni che prevedono un rilievo a terra da svolgersi con tecnologia GPS o con strumenti topografici e una successiva fase di elaborazione dei dati che ha come fine la creazione della mappa digitale del nocciuolo, in questo caso è **lo stesso sistema satellitare a bordo della trapiantatrice a realizzare la squadratura dell'appezzamento in funzione della direzione e del sesto d'impianto richiesti.** Infatti, per il suo corretto funzionamento la trapiantatrice è equipaggiata con un ricevitore GPS a doppia frequenza con correzione in tempo reale RTK, mentre un secondo GPS (foto 1), posizionato a bordo campo, opera da stazione base.

La comunicazione in tempo reale tra i due GPS è garantita da una coppia di radio modem che permette di lavorare fino a circa 5 km di distanza. Il software, installato sul computer a bordo della trattrice e sviluppato in ambiente Windows, è stato progettato con un'interfaccia grafica molto semplice e intuitiva.

Esso si basa su una logica abbastanza

Foto 3 Particolare dell'avvisatore luminoso che scandisce il momento in cui l'operatore deve rilasciare a terra le piantine. Nel corso delle prove contemporaneamente al rilascio si aggiungeva del concime fosforico come starter nutritivo.

Foto 4 Particolare del sistema di controllo



simile a quella dei sistemi di guida assistita per macchine agricole. Una volta inserite le coordinate dei punti iniziale e finale del primo filare, meglio conosciuta come «linea AB» e noto il sesto d'impianto, il software suddivide l'appezzamento in filari paralleli sovrapponendo a essi una griglia virtuale centrata sulla prima piantina da mettere a dimora. Va da sé che tale approccio, basato sull'osservazione diretta del territorio, consente sia di abbattere drasticamente il tempo richiesto per la fase di progetto sia di adattare l'impianto alla reale forma dell'appezzamento. Per contro, non è possibile stabilire a priori il numero preciso di piante necessarie.

È comunque possibile ovviare anche a questo progettando prima l'impianto con il software ARVAcadplant e caricando il progetto direttamente sul computer da campo di ARVAplant.

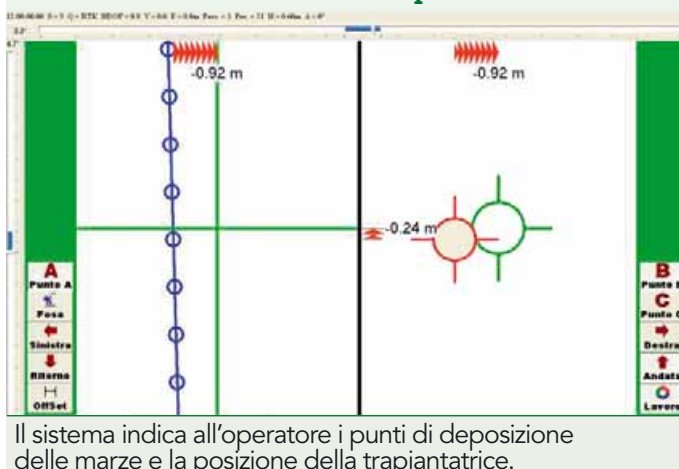
La fase d'impianto

La trapiantatrice utilizzata è una macchina estremamente semplice, quasi di costruzione artigianale, di tipo semiportato monofilare con assolcatore a doppio vomere, chiudisolco e ruote premisolco della ditta Fornasier (foto 2). La macchina si è dimostrata molto adatta per questo tipo di impianto.

L'installazione del sistema GPS sulla trapiantatrice e sul trattore è risultata particolarmente agevole: sono infatti servite poco meno di 5 ore per approntare il tutto.

Rispetto all'equipaggiamento standard, la macchina monta l'antenna e il ricevitore GPS, un attuatore e indicatori per il rilascio della barbatella. L'antenna è situata esattamente sopra la linea dell'assolcatore; il martinetto idraulico (attuatore), comandato dal computer di bordo, permette un movimento trasversale del telaio in modo da correggere lievi scostamenti dalla linea teorica del filare. Sopra l'assolcatore, ben visibile dall'operatore, troviamo una spia luminosa (foto 3) e una cicalina che indicano all'operatore il momento esatto in cui devono essere deposte le tre marze: a seguito del segnale l'operatore le accompagna con una mano fino a quando il solco non viene richiuso e la terra fine viene a contatto con le radici. È, inoltre, presente un inclinometro a due assi che ha il compito di correggere via software la posizio-

FIGURA 2 - Interfaccia grafica del software del sistema di controllo ARVAplant



ne della macchina nel caso di impianti in pendenza (foto 4).

Nella cabina della trattrice è presente il computer di bordo, unità di controllo che comanda gli attuatori della trapiantatrice. La regolarità dell'impianto si consegue, quindi, combinando il momento di rilascio manuale delle marze segnalato dagli avvisatori acustico e visivo con la velocità di avanzamento.

Il software installato sul computer di bordo permette di monitorare in tempo reale l'operazione grazie a un'interfaccia grafica che riporta i punti di deposizione e la posizione attuale della trapiantatrice (figura 2).

Ulteriori informazioni visualizzate sullo schermo sono:

- il numero e la direzione dei filari impiantati;
- il numero di piante trapiantate;
- la velocità di avanzamento.

Il trattorista, seguendo le indicazioni che appaiono sullo schermo, posiziona la trapiantatrice in asse con il filare da impiantare e avvia la fase d'impianto agendo su un apposito pulsante. Gli scostamenti della trapiantatrice rispetto al filare da impiantare vengono compensati dagli attuatori idraulici di serie sulla macchina che, agendo sul dispositivo idraulico, controllano

il mantenimento di una posizione «obbiettivo» del telaio attraverso traslazioni laterali di quest'ultimo.

Nel caso in cui le deviazioni accidentali di rotta siano superiori a 50 cm, la correzione della direzione è a carico dell'operatore che, agendo sullo sterzo, riporta la trattrice sulla rotta corretta. Al termine del filare il trattorista interrompe la fase d'impianto, posiziona la macchina in asse con il nuovo filare da realizzare e riprende il lavoro.

Dal punto di vista operativo questo cantiere richiede l'impiego di soli tre operatori: il trattorista che, una volta posizionata la base GPS, si occupa di guidare il trattore in campo; due addetti che posizionano le piantine (e quant'altro) nell'assolcatore.

Capacità di lavoro e precisione del trapianto

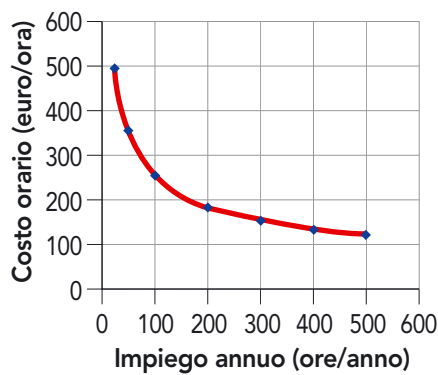
Il cantiere descritto è stato impiegato nell'impianto di un nocciolo su un terreno di medio impasto a giacitura pianeggiante. Nell'occasione sono stati piantati circa 60 ha di nocciolo in poco meno di 10 giorni. Il sesto di impianto scelto è stato di 4,5 x 3 m (740 piante/ha), quindi molto intensivo, con lo scopo di entrare prima in produzione. La capacità di lavoro operativa misurata è stata di 0,85 ha/ora con una produttività del lavoro di 4,7 ore/ha. La tempestività del cantiere risulta molto più elevata rispetto a quella dei cantieri classici completamente manuali, dove si ha una capacità di lavoro di 0,12 ha/ora e una produttività del lavoro di 70 ore/ha. Tale tempestività rappresenta un vantaggio aggiuntivo, in quanto permette di «recuperare il tempo perso», a esempio quando si opera in primavera e le condizioni meteo non sono ottimali.

L'analisi dei dati raccolti misurando, successivamente all'operazione d'impianto,

TABELLA 1 - Investimenti necessari per acquisire i diversi componenti tecnologici e relativi parametri

Parametri	Trattore	Trapiantatrice	Sistema GPS
Valore a nuovo (euro)	65.000	15.000	35.000
Potenza nominale (kW)	100		
Durata economica (anni)	12	8	8
Tasso di deprezzamento (%)	12	21	40
Durata fisica (ore)	12.000	2.500	2.500
Fattore di manutenzione e riparazione (%)	80	80	60

GRAFICO 1 - Costi di esercizio del cantiere meccanizzato a controllo GPS al variare dell'impiego annuo



Impieghi limitati del cantiere meccanizzato (25 ore/anno) determinano alti costi di esercizio (fino a 500 euro/ora).

la posizione delle piantine utilizzando la stessa strumentazione GPS, mostra come il sistema consenta una posa accurata.

Per quanto riguarda le distanze tra i filari (valore di progetto 4,5 m), il risultato ottenuto è sicuramente adeguato alla precisione d'impianto richiesta: i valori medi riscontrati si sono discostati di 10-25 mm rispetto al valore di progetto.

Per quanto riguarda l'analisi delle distanze misurate sulla fila (valore di progetto 3 m), si conferma l'adeguatezza del sistema rispetto al valore richiesto dal progetto (deviazione media di 50 mm).

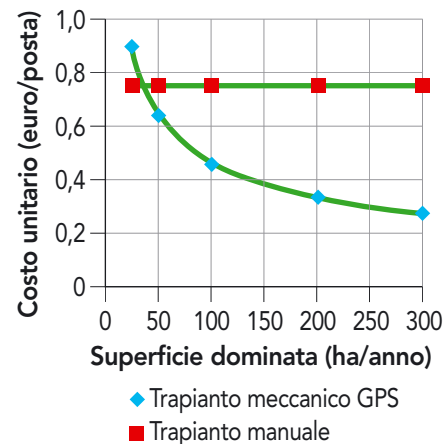
A un rilievo eseguito nella primavera 2012 è risultato che le fallanze sono risultate pari al 2%, ampiamente dentro la tolleranza media del 5%. A esse si è ovviato trapiantando nuovi polloni.

I costi di esercizio

I costi di esercizio per la trapiantatrice completa di controllo GPS sono stati calcolati, sulla base di differenti livelli di impiego annuo, ricorrendo al tradizionale modello di analisi dei costi delle macchine operatrici, che prevede la suddivisione in costi fissi e costi variabili (Lazzari e Mazzetto, 2005). Il costo orario dei cantieri e i costi unitari sono stati calcolati utilizzando la capacità di lavoro precedentemente descritta. Questi sono stati poi confrontati con quelli del cantiere manuale tradizionale composto da 7 operatori con vanga manuale.

I valori di acquisto dei componenti dei vari cantieri con i relativi parametri per il calcolo del loro costo di esercizio sono illustrati in *tabella 1*. Per la trattrice, che non si considera dedicata al solo lavoro di trapianto, si ipotizza un impiego

GRAFICO 2 - Costi unitari di posa dei cantieri al variare dell'impiego annuo



L'impiego del trapianto meccanico con controllo GPS risulta conveniente già con superfici superiori a 30 ha.

annuo di 800 ore con un carico motore medio del 50%.

Osservando il *grafico 1* si nota come il **costo orario del cantiere meccanizzato sia molto sensibile all'effetto del fattore impiego annuo e come i costi per gli impieghi più limitati (25 ore/anno) siano consistenti (500 euro/ora)**, confermando con ciò quanto trovato da altri ricercatori nel caso del trapianto delle barbatelle da vigneto con tecnologie similari a quella qui descritta (Sartori, 2004; Mazzetto e Calcante, 2007).

Analizzando invece i costi unitari dell'impianto della singola posta in modo manuale o tramite il cantiere innovativo, si può osservare dal *grafico 2* **come già a valori attorno ai 30 ha di superficie annua lavorata si abbia l'indifferenza economica dell'impiego della soluzione più avanzata.**

Fondamentale l'impiego del GPS

L'impiego del GPS sta sempre più diventando fondamentale nella esecuzione delle operazioni agricole in generale, consentendo di raggiungere livelli di precisione delle lavorazioni impensabili solo 10 anni fa.

Nell'impianto del nocciolo esso può notevolmente contribuire a rendere più semplici ed efficaci le operazioni di rilievo, progettazione ed esecuzione dell'impianto, anche nel caso in cui le operazioni vengano eseguite manualmente.

Per quanto riguarda gli aspetti operativi ed economici dei sistemi di trapianto meccanizzato a controllo GPS, il sistema provato ha offerto risultati soddisfacenti in termini di precisione di impianto (di-

stanza relativa tra le piante e tra le file).

Pur a fronte di elevati investimenti richiesti, i costi di posa unitari risultano interessanti già per impieghi di 30 ha/anno. In ogni caso, anche per il fatto che chi gestisce i noccioli ha di solito una meccanizzazione basata su trattori di piccola potenza, **il solo fatto che un cantiere come quello impiegato richieda per azionare la trapiantatrice un trattore da 100 kW fa sì che, qualora si scelga la soluzione meccanizzata del trapianto, questa sia da assegnare a contoterzisti.** Del resto, anche l'operazione di scasso pre-impianto deve essere effettuata da imprese di meccanizzazione. Questo fatto potrebbe addirittura comportare dei vantaggi in quanto, come visto, il cantiere è molto sensibile all'incremento dell'uso delle macchine, dGPS compreso. Un impiego di quest'ultimo in altre operazioni (guida automatica dei trattori, altre operazioni di trapianto, come quelle delle barbatelle) potrebbe comportare un ammortamento accelerato del medesimo e, quindi, abbassare ulteriormente le superfici dominabili al valore di convenienza economica.

Da un punto di vista pratico il sistema proposto, nonostante l'approccio iniziale apparentemente complesso dei suoi componenti, è apparso ben gestibile da parte degli operatori. Infatti l'allestimento e la gestione dei due ricevitori GPS, come pure le connessioni tra le diverse periferiche, non hanno evidenziato alcun tipo di difficoltà. Anche l'impiego del software, appositamente progettato con una interfaccia grafica intuitiva, è risultato pratico e semplice nell'uso, anche da parte di personale poco abituato a operare con mezzi informatici.

Colombo Finocchi
Romeo Stelliferi

Azienda Il Casalone di Norchia,
Vetralla (Viterbo)

Massimo Lazzari

Dipartimento di scienze veterinarie
per la salute, la produzione animale
e la sicurezza alimentare - Vespa
Università di Milano

Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a:
redazione@informatoreagrario.it

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia:
www.informatoreagrario.it/rdLia/12ia38_6574_web

L'impiego del GPS ottimizza l'impianto del nocchioleto

BIBLIOGRAFIA

Lazzari M., Mazzetto F. (2005) - *Prontuario di meccanica agraria e meccanizzazione*. Reda Edizioni Torino: 1-222.

Lazzari M. (2006) - *Il controllo della macchine agricole mediante GPS*. In: «L'agrimensura ai tempi del GPS: dal rilievo to-

pografico alla guida automatica», Quaderni dei Geogofili 2005-X, Società Editrice Fiorentina: 69-147.

Mazzetto F., Calcante A. (2007) - *DGPS e sincronizzatore per trapiantare le viti*. L'Informatore Agrario, 45: 43-49.

Sartori L. (2004) - *Impianti del vigneto con il GPS*. L'Informatore Agrario, 8: 91-95.

TABELLA A - Caratteristiche tecniche dei GPS impiegati nella prova

Caratteristiche	Ricevitore GPS «base»	Ricevitore GPS su trapiantatrice
Modello	Eclipse II	Eclipse II
Numero di canali	12 L1CA GPS 12 L1P GPS 12 L2P GPS 12 L2C GPS 12 L1 GLONASS 12 L2 GLONASS 3 SBAS o 3 addizionali L1CA GPS 1 L-Band SBAS	12 L1CA GPS 12 L1P GPS 12 L2P GPS 12 L2C GPS 12 L1 GLONASS 12 L2 GLONASS 3 SBAS o 3 addizionali L1CA GPS 1 L-Band SBAS
Frequenza di aggiornamento	10 Hz	20 Hz
Precisione RTK	10 mm RMS	10 mm RMS
Dimensioni (cm)	20 × 8 × 15	20 × 8 × 15
Peso	2.200 g	2.000 g
Temperatura di stoccaggio	da 40 °C a 85 °C	da 40 °C a 85°C
Temperatura operativa	da 40 °C a 85 °C	da 40 °C a 85°C
Antenna	Antcom G5 GNSS integrata	Antcom G5 GNSS esterna
Alimentazione	Batteria esterna 9-27 V	Batteria esterna 9-27 V
Consumo	3,5 W	2,8 W
Radiomodem	Satel M3-T1 400-470 MHz 1W	Satel M3-R1 400-470 MHz 1W

APPROFONDIMENTO

Alcuni dettagli sull'impianto

Per gli archeobotanici il nocciolo è un tracciante di radura, ossia una pianta che preferisce crescere in luoghi aperti e ama la luce. Così i sestri d'impianto sono generalmente ampi con densità variabili da 15 a 30 m²/pianta e distanze tra i filari da 4 a 6 m e sulla fila da 2 a 6 m. Essi, poi, essenzialmente dipendono da numerosi fattori: la fertilità del suolo, la disponibilità di acqua d'irrigazione, il vigore della cultivar, la forma di allevamento scelta. Per raggiungere tali densità, nel momento dell'impianto, a seconda delle tecniche adottate dai vari allevatori e degli ambienti, si mettono a dimora da 1-2 a 3-4 piantine per ogni singola posta. Ciò dipende molto dal materiale riproduttivo di partenza che può essere costituito da marze da vivaio – originate da talee o da polloni – o da polloni tradizionali. Le marze da vivaio sono prodotte da talee convenzionali prelevate da soggetti maturi oppure da materiale genetico selezionato mediante tecniche sofisticate quali quelle della riproduzione agamica in vitro. In realtà, nella maggior parte dei casi, le marze che arrivano a essere impiantate provengono da polloni raccolti in autunno dopo la caduta delle foglie e tenuti in vivaio fino alla messa a dimora nell'autunno dell'anno successivo. Questa procedura, se confrontata con quella della produzione da talee convenzionali, è costosa ma le marze così ottenute, avendo quasi già un anno al momento dell'impianto, attecchiscono più facilmente ed entrano in produzione un anno prima. I classici polloni, infine, vengono staccati poco prima dell'impianto. In definitiva, quindi, la marza da vivaio è più «pompata» in quanto viene irrigata e curata bene e ha un apparato radicale più sviluppato che gli permette di sopportare meglio lo stress da impianto. Ecco perché in primavera attecchisce prima e può portare, in condizioni favorevoli, ad anticipare la produzione. Con il classico pollone, che si preleva, lontano dal ceppo, da piante che hanno al massimo 7-8 anni, i rischi di mortalità sono comunque contenuti, vista la rusticità del medesimo, ma l'entrata in produzione è più lenta.

Per quanto riguarda le lavorazioni meccaniche di messa a dimora, *in primis* si deve sottolineare come il nocciolo non sopporti il ristagno idrico: è pertanto fondamentale eseguire in fase di preparazione uno scasso a una profondità di 1,2-1,5 m, anche se poi le radici non supereranno il metro di profondità. Con ciò, infatti, si realizza un franco di alcune decine di centimetri che facilita lo sgrondo anche nei casi più difficili.

Ciò detto, le radici vanno posizionate a una profondità di 0,25-0,35 m e l'operazione avviene ancora per lo più con

tecniche tradizionali. Tuttora si preparano le poste prima del trapianto con la vanga o con la trivella o con il cava cono. La vanga è ancora considerata l'attrezzo principe, in quanto la sua qualità di lavoro è migliore perché la terra che si chiude intorno alle radici deve rimanere soffice. La trivella, al contrario, tende a creare una parete liscia e quindi è sconsigliata nel caso di terreni soggetti a ristagno. Il cava cono presenta lo stesso inconveniente ma in modo più contenuto.

In ogni caso, qualsiasi sia la lavorazione meccanica impiegata, tradizionalmente la messa a dimora delle piantine di nocciolo viene eseguita posizionando le marze o i polloni manualmente e viene attuata preferibilmente in autunno a partire dai primi giorni di novembre, ottenendo così un risultato migliore con minori fallanze rispetto agli impianti realizzati in primavera.

Dopo avere terminato la preparazione del terreno, si procede alla tracciatura dell'impianto in relazione al sesto precedentemente scelto. Effettuata la tracciatura si preparano le buche a mano, o con le trivelle di cui si è detto, eseguendo scavi con un diametro di 0,3-0,5 m e una profondità di 0,3-0,4 m. La buca, una volta posizionata la piantina, viene riempita di terreno fine per favorire lo sviluppo delle radici.

Normalmente vengono posizionate delle canne a lato di ogni singola piantina, che hanno la funzione sia di sostegno, sia di segnalazione.

In linea generale la mortalità fisiologica a seguito dell'impianto è del 5%. Quindi, mettendo a dimora 2-3 piante di diversa origine si riduce al minimo la percentuale di avere poste «vuote».

Dopo che l'attecchimento è certo si tagliano le piantine meno vigorose per realizzare il disegno definitivo del nocciolo che può presentare le seguenti forme di allevamento:

- monocaule: tipicamente usata in Francia, permette l'allevamento su filari con potatura meccanica. Essa è preferibile quando si vogliono agevolare le successive operazioni meccaniche: nella fase di allevamento le piante sono lasciate crescere liberamente per 1-2 anni e successivamente sul ramo più vigoroso si stimola la formazione di 3-4 branche principali ad altezza di 60-70 centimetri da terra;
- cespuglio: tipicamente usata in Turchia su varietà che non lasciano cadere a terra le nocciole. È necessario piegare a mano i rami per staccare le nocciole;
- vaso espanso: tipicamente usata in Italia con 3-4 al max 5 tronchetti principali per varietà che lasciano cadere a terra le nocciole e poi si possono raccogliere mediante spazzolatura per la raccolta meccanica. ●