



FHCo
FERRERO Hazelnut Company

OPERAZIONI
DI PREPARAZIONE
ALLA RACCOLTA
E DI RACCOLTA

Raccolta
delle nocciole

MANUALE TECNICO

Tutti i diritti, i titoli e gli interessi relativi a questo documento appartengono e sono di esclusiva proprietà del Gruppo Ferrero. Questo documento è stato redatto in un contesto educativo ed è destinato esclusivamente a scopi informativi. Il Gruppo Ferrero non rilascia alcuna dichiarazione o garanzia in merito all'accuratezza, all'applicabilità, all'idoneità agli scopi, alla completezza del contenuto e non garantisce alcun risultato derivante dalla sua applicazione. In nessun caso il Gruppo Ferrero potrà essere ritenuto responsabile per eventuali perdite o danni di qualsiasi natura derivanti dall'uso delle informazioni qui fornite.

Diritti d'autore riservati - La divulgazione del presente documento non è consentita salvo espressa autorizzazione del Gruppo Ferrero

Indice

I. INTRODUZIONE

- | | |
|---|----------|
| 1. L'importanza delle attività di pre-raccolta, raccolta e post-raccolta | 5 |
|---|----------|

II. PRINCIPALI PROBLEMI NELLA PIANIFICAZIONE DELLA RACCOLTA

- | | |
|---|-----------|
| 2.1 Sesto d'impianto e scelta varietale | 7 |
| 2.2 Effetto della forma di allevamento sulla scelta della meccanizzazione per la raccolta | 11 |
| 2.2.1 Forma a cespuglio policaule | 11 |
| 2.2.2 Forme ad alberello (vaso cespugliato e monocaule) | 12 |
| 2.3 Condizioni pedoclimatiche (tipo di terreno, configurazione del terreno, altitudine, condizioni climatiche) | 13 |
| 2.3.1 Suolo | 13 |
| 2.3.2 Condizioni climatiche | 14 |
| 2.4 Dinamiche di crescita della resa per anno | 15 |
| 2.5 Protezione delle piante prima e durante il periodo di raccolta | 16 |

III. ATTIVITÀ PRE-RACCOLTA

- | | |
|---|-----------|
| 3.1 Stima della produzione (conteggio fiori e frutti) | 19 |
| 3.2 Pianificazione delle operazioni di pre-raccolta e della raccolta sulla base della stima produttiva | 23 |
| 3.3 Gestione del suolo prima della raccolta in diverse condizioni di coltivazione | 25 |

IV. RACCOLTA

4.1 Dinamica del potenziale di raccolta e importanza di raccogliere il prodotto in tempo (numero di passaggi ecc.)	27
4.2. Macchine per la raccolta	28
4.2.1 Raccoglitrici	28
4.2.1.1 Aspiratrici	28
4.2.1.2 Raccattatrici	31
4.2.2 Attrezzature aggiuntive	33
4.2.2.1 Soffiatori	33
4.2.2.2 Spazzole (ranghinatori)	34
4.2.2.3 Rimorchi	35
4.3. Raccolta manuale	36
4.4 Vantaggi e svantaggi delle diverse tecniche di raccolta	37
4.5 Costi delle macchine per la raccolta	38
4.6 Sicurezza durante la raccolta delle nocciole	39
4.7 Operazioni dopo la raccolta	41
Riferimenti	42

INTRODUZIONE



1. L'IMPORTANZA DELLE ATTIVITÀ DI PRE-RACCOLTA, RACCOLTA E POST-RACCOLTA

La raccolta è un'attività di grande importanza in quanto è fondamentale per mantenere la qualità del prodotto ottenuto in campo. I frutti del nocciolo europeo (*Corylus avellana L.*) cadono a terra quando sono maturi, ma devono rimanere sul terreno il meno possibile per evitare l'insorgenza di alterazioni nel seme.

Quando si coltivano corileti, è necessario tenere in considerazione tutti i fattori che possono facilitare la raccolta e rendere le operazioni economicamente sostenibili. Per una raccolta rapida ed efficace, il terreno deve essere adeguatamente preparato per l'uso delle macchine raccogliatrici.

In corilicoltura, è graduale e si verifica in un periodo breve o lungo a seconda della cultivar e soprattutto dell'andamento climatico durante l'anno. La raccolta deve essere effettuata in più fasi per preservare la qualità dei frutti ed evitare perdite di prodotto causate da fattori atmosferici, in particolare nelle zone con terreni in pendenza.

Dopo la raccolta, la pulizia e l'essiccazione dei frutti devono essere effettuate rapidamente; lo stoccaggio deve avvenire in condizioni adeguate e la durata varia a seconda del metodo di conservazione scelto.

Pertanto, l'obiettivo di un corilicoltore è quello di ottenere una buona produzione in termini di quantità e qualità, tenendo sempre presente che il risultato ottenuto in campo può essere compromesso da una raccolta non effettuata in tempo o da un trattamento inadeguato delle nocciole nel periodo post-raccolta.



II

PRINCIPALI PROBLEMI NELLA PIANIFICAZIONE DELLA RACCOLTA



2.1 SESTO D'IMPIANTO E SCELTA VARIETALE

La scelta varietale è una decisione cruciale. La scelta di una cultivar deve essere effettuata in base alla destinazione finale del prodotto e alle sue caratteristiche agronomiche (produttività, resistenza o tolleranza ai principali parassiti). La maggior parte delle nocciole è destinata alla trasformazione industriale; pertanto, sono più apprezzate le cultivar che presentano caratteristiche qualitative (buon sapore) e tecnologiche (dimensioni medie e forma rotonda, elevata resa alla sgusciatura, elevata pelabilità) adatte a tali scopi (ad esempio, Tonda Gentile delle Langhe, Tonda di Giffoni, Tonda Gentile Romana, *Tabella 1*).

Un altro parametro importante da tenere in considerazione nella selezione del mix varietale è l'adattabilità al clima di una cultivar. La conoscenza della fenologia di ciascuna varietà (in particolare, il periodo di fioritura dei fiori maschili e femminili, il periodo di rottura delle gemme e il periodo di maturazione delle nocciole) è essenziale per la selezione del sito di impianto, per il raggiungimento di un'efficace impollinazione e per la selezione del mix varietale appropriato.

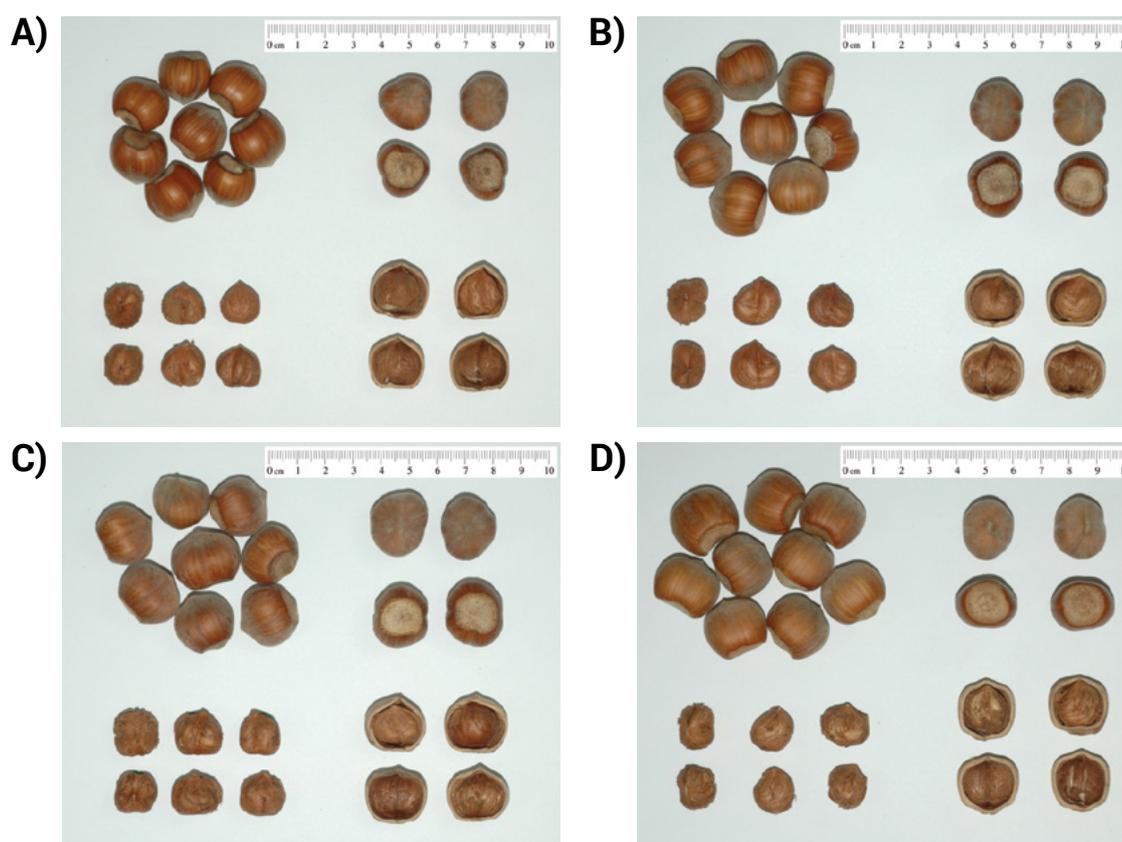


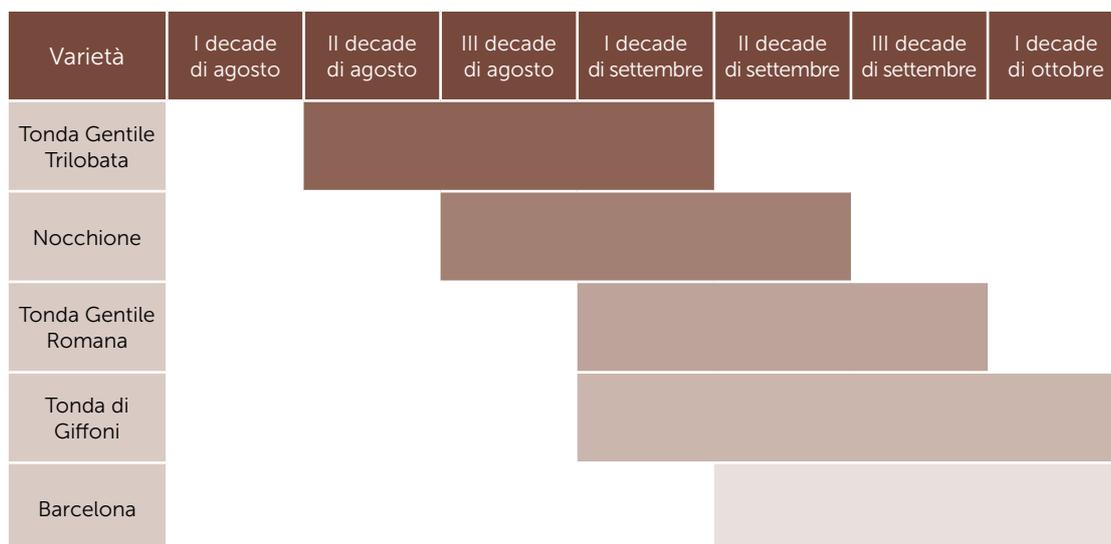
Figura 1 - Frutti e semi delle principali cultivar italiane coltivate in Europa.
 A= Tonda Gentile delle Langhe; B= Tonda di Giffoni; C= Tonda Gentile Romana; D= Nocchione.
 Foto di DISAFA - Università di Torino, Italia

Tabella 1 - Descrizione di alcune caratteristiche agronomiche e produttive delle principali cultivar coltivate in Europa.

Tonda di Giffoni	<ul style="list-style-type: none"> • Originaria dell'Italia meridionale (Campania) • Nocciola di medie dimensioni (2,5-2,8 g) di forma rotonda (IR = 0,90) • Albero vigoroso • Portamento assurgente • Maturazione delle nocciole tardiva e scalare (settembre in Italia) • Elevata produttività • Elevata pelabilità: 80-90 % • Elevata resa alla sgusciatura: 44-47% • Elevata adattabilità a diversi ambienti
Tonda Gentile delle Langhe syn. Tonda Gentile Trilobata	<ul style="list-style-type: none"> • Originaria dell'Italia nord-occidentale (Piemonte) • Nocciola di piccole-medie dimensioni (2,2-2,4 g) di forma triangolare-arrotondata (IR = 0,90) • Albero vigoroso • Portamento assurgente • Maturazione precoce (agosto in Italia) • Produttività medio-bassa • Elevata pelabilità: 80-90 % • Elevata resa alla sgusciatura: 44-48%
Tonda Gentile Romana	<ul style="list-style-type: none"> • Originaria dell'Italia centrale (Lazio) • Nocciola di medie dimensioni (2,5-2,7 g) di forma rotonda (IR = 0,95) • Albero di vigore medio-basso • Crescita semi-verticale • Maturazione delle nocciole da metà a fine stagione (settembre in Italia) • Produttività medio-alta • Medio-alta pelabilità: 50-60% • Elevata resa alla sgusciatura: 44-48%
Barcelona syn. Fertile de Coutard	<ul style="list-style-type: none"> • Originaria della Spagna. Coltivata nell'Europa occidentale e negli Stati Uniti (Oregon) • Nocciola grande (3,8 g) di forma rotonda (IR = 0,91) • Albero molto vigoroso • Portamento semi-assurgente • Maturazione delle nocciole da metà a fine stagione (settembre in Italia) • Produttività medio-alta • Media pelabilità: 50% • Si irrancidisce facilmente • Media resa alla sgusciatura: 39-42%
Nocchione	<ul style="list-style-type: none"> • Originaria dell'Italia centrale e meridionale • Nocciole di dimensioni medio-grandi (3,0-3,2 g) di forma rotonda (IR = 0,92) • Albero di vigore medio-alto • Portamento intermedio • Maturazione delle nocciole a metà stagione (settembre in Italia) • Elevata pelabilità: 80% • Elevata produttività • Bassa resa alla sgusciatura: 38-40%

In *Figura 2* è riportato il periodo di maturazione delle nocciole delle principali cultivar per gli areali di coltivazione italiani. La maturazione dei frutti può essere fortemente influenzata dalle condizioni climatiche e da molti altri fattori (come l'esposizione del terreno, la presenza di sistemi di irrigazione, ecc.); pertanto, i dati relativi alla durata del periodo di maturazione e all'inizio della caduta delle nocciole sono solo indicativi.

Figura 2 - Tempo di maturazione delle nocciole delle principali cultivar registrate nei frutteti italiani.



Le nocciole sono impollinate dal vento e autoincompatibili; pertanto, necessitano di impollinazione incrociata. Il polline di una pianta non è in grado di fecondare fiori della stessa pianta o di piante della stessa varietà. Varietà diverse possono essere compatibili o incompatibili tra loro per l'impollinazione, in base a un complesso sistema di incompatibilità.

Gli aspetti da considerare nella scelta di un impollinatore sono:

- compatibilità genetica tra cultivar (*Tabella 2*);
- fioritura simultanea dei fiori maschili dell'impollinatore e dei fiori femminili della cultivar principale.

Tabella 2 - Compatibilità per l'impollinazione tra le principali cultivar.

VARIETÀ	IMPOLLINATORI				
	Tonda Gentile Langhe	Tonda Gentile Romana	Nocchione	Tonda di Giffoni	Barcellona
Tonda G. Langhe	NO	SÌ	SÌ	NO	SÌ
Tonda G. Romana	SÌ	NO	SÌ	SÌ	SÌ
Nocchione	SÌ	SÌ	NO	NO	NO
Tonda di Giffoni	SÌ	SÌ	SÌ	NO	SÌ
Barcelona	SÌ	SÌ	NO	NO	NO

Il periodo di fioritura dei fiori femminili è molto lungo (oltre quattro settimane), specialmente in condizioni climatiche sfavorevoli. Si consiglia di piantare due o anche tre diversi impollinatori per garantire la presenza di polline compatibile durante tutto il periodo di fioritura dei fiori femminili della cultivar principale. Per questo motivo, è auspicabile optare per varietà di impollinatori che producono polline in epoche successive (ad esempio, la fioritura dei fiori maschili della Tonda Gentile delle Langhe è precoce, mentre nella Tonda Gentile Romana è tardiva). La posizione degli impollinatori all'interno di un appezzamento può influire sulle attività di raccolta delle nocciole. Nel corileto, le diverse cultivar devono essere piantate in file con un'unica varietà. Il motivo di questo schema di impianto è quello di monitorare facilmente lo sviluppo delle piante delle diverse varietà e di facilitare trattamenti selettivi, se necessari.

In appezzamenti di piccole dimensioni, è possibile piantare una fila di impollinatori ogni 4-5 file della cultivar principale o due file di impollinatori ogni 8-9 file della cultivar principale. In appezzamenti di grandi dimensioni, le piante possono essere disposte in blocchi della stessa cultivar utilizzando due o, meglio, tre cultivar compatibili (Figura 3).

La disposizione in file facilita la raccolta tenendo conto delle diverse epoche di cascola delle diverse varietà e della necessità di separare le nocciole di varietà diverse quando non è possibile commercializzare insieme i frutti di due cultivar. Va tenuto presente che le cultivar a maturazione tardiva (ad esempio la Tonda di Giffoni) possono presentare un ritardo nella maturazione dei frutti (anche superiore a un mese) e la raccolta può essere condizionata dalle condizioni climatiche dei mesi autunnali (settembre-ottobre), generalmente più umidi rispetto a quelli estivi.

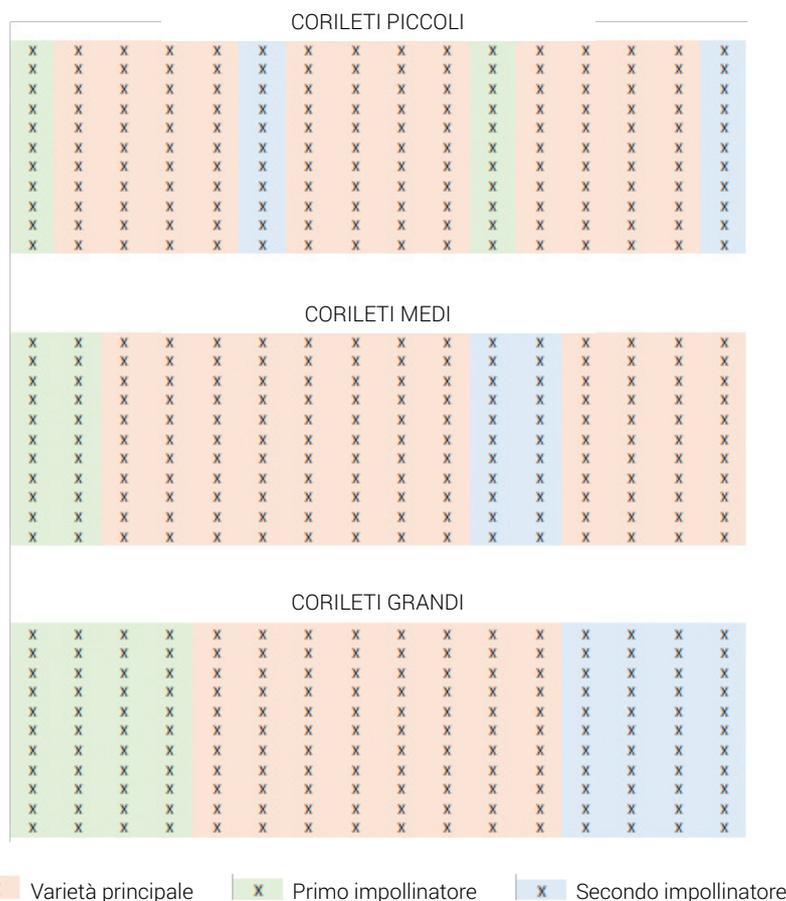


Figura 3 - Tipi di disposizione delle piante: la "cultivar principale" è la varietà piantata in maggior quantità nel frutteto. In piccoli appezzamenti, è possibile piantare una fila di impollinatori ogni 4-5 file di cultivar principale o due file di impollinatori ogni 8-9 file di cultivar principale. In appezzamenti di grandi dimensioni, le piante possono essere piantate in blocchi della stessa varietà utilizzando almeno due varietà compatibili.

Un nocciolo può essere auto-radicalo o innestato su portainnesti non polloniferi. L'emissione di polloni è una caratteristica della maggior parte delle varietà che richiede frequenti interventi per eliminare i germogli basali che si sviluppano continuamente intorno al colletto. I polloni devono essere eliminati perché sottraggono acqua e sostanze nutritive alla pianta e costituiscono un ostacolo alle operazioni colturali, in particolare quelle necessarie per mantenere pulito il terreno e per la raccolta dei frutti.

2.2 EFFETTO DELLA FORMA DI ALLEVAMENTO SULLA SCELTA DELLA MECCANIZZAZIONE PER LA RACCOLTA

La forma di allevamento della pianta di nocciolo può essere policaule (cespuglio) o ad albero (vaso cespugliato e monocaule) a seconda del numero di fusti principali presenti nella pianta.

2.2.1 Forma a cespuglio policaule

Il cespuglio è una forma tradizionale utilizzata in molte zone europee e consiste in una pianta con un numero variabile di fusti, che è l'habitus naturale del nocciolo in natura. La forma cespugliosa è utilizzata principalmente in zone collinari caratterizzate da terreni non irrigati, in pendenza, altitudine elevata e in zone soggette a vento e abbondanti nevicate. In tali zone, la forma cespugliosa è più adatta perché gli alberi possono rimanere produttivi anche se alcuni dei fusti principali si rompono.

Il numero di fusti consigliato non è superiore a 4-5 nei moderni appezzamenti (*Figura 4*); questo aiuta a contenere lo sviluppo della pianta e facilita le operazioni di potatura, spollonatura e raccolta. Si stima che si perdano in media 25-30 kg per ettaro quando i frutti cadono tra i fusti principali, difficili da raggiungere, soprattutto quando le operazioni di spollonatura non vengono eseguite correttamente. Per eseguire una raccolta efficace nei frutteti con piante a forma di cespuglio, sono essenziali le attività pre-raccolta (come soffiatura e spazzolatura).

VANTAGGI

- Facile recupero delle piante in caso di danni causati da condizioni climatiche avverse.
- La potatura e la formazione a cespuglio sono più facili rispetto alla forma ad albero.

SVANTAGGI

- La raccolta è più difficile e richiede operazioni accurate prima della raccolta.
- La rimozione dei polloni è più complicata e richiede più tempo.



*Figura 4 - Nocciolo coltivato a cespuglio.
Foto di AGRISERBIA*

2.2.2 Forme ad alberello (vaso cespugliato e monocaule)

Le forme ad albero sono così chiamate perché hanno un unico fusto principale (*Figura 5*). Possono essere utilizzate sia per piante innestate che auto-radicate, purché siano potate correttamente fin dal primo anno di impianto. Le forme ad albero consentono agli agricoltori di ridurre la distanza tra le piante e di meccanizzare completamente le operazioni di lavoro nell'impianto. Di conseguenza, le forme ad albero sono più adatte a terreni pianeggianti o leggermente in pendenza, in terreni fertili o dove è possibile l'irrigazione.

VANTAGGI

- La raccolta e altre attività sono più facili (eliminazione dei polloni, diserbo, ecc.).
- Consentono di ridurre la distanza di impianto.

SVANTAGGI

- Adatte solo a varietà vigorose.
- La potatura di formazione è più difficile rispetto alla coltivazione a cespuglio.
- Se una pianta è gravemente danneggiata, deve essere sostituita.
- Meno produttive nei primi anni.



*Figura 5 - Nocciolo coltivato ad albero (vaso cespuglioso).
Foto di DISAFA - Università di Torino, Italia*

2.3 CONDIZIONI PEDOCCLIMATICHE (TIPO DI TERRENO, CONFIGURAZIONE DEL TERRENO, ALTITUDINE, CONDIZIONI CLIMATICHE)

2.3.1 Suolo

Il tipo di suolo e la lavorazione del terreno di un noccieto possono influire notevolmente sul raccolto. I terreni pesanti possono creare problemi di raccolta a causa della difficoltà di accesso delle macchine in caso di precipitazioni, per questo motivo è fondamentale che un noccieto sia mantenuto inerbito, almeno nello spazio tra i filari, per consentire una maggiore capacità portante del suolo e una minore compattazione del terreno. L'inerbimento è consigliabile anche sui terreni in pendenza dove si verifica l'erosione del suolo a causa del deflusso dell'acqua dopo piogge intense, che può portare all'accumulo di nocciole in cumuli e nelle fessure nel terreno. L'elevata umidità del suolo comporta un rapido deterioramento della qualità del prodotto se non viene asciugato tempestivamente.

In generale, per facilitare le operazioni di raccolta, la gestione del terreno consigliata prevede la combinazione di tecniche di lavorazione del terreno sulla fila e di inerbimento controllato nell'interfila, come si fa per altre specie frutticole. Questo tipo di gestione del terreno deve essere considerata come una regola nei primi 2-3 anni dopo l'impianto, quando la competizione per l'acqua e le sostanze nutritive tra le giovani piantine e le specie erbacee di copertura deve essere limitata il più possibile. Negli anni successivi è possibile mantenere l'intero noccieto coperto d'erba per sfruttare al meglio la funzione della copertura erbosa, utilizzando una trinciatrice a dischi per falciare l'erba nel filare (Figura 6).



Figura 6 - Trinciatura interfilare con disco.
Foto di DAFNE - Università di Viterbo, Italia

La copertura vegetale può essere realizzata utilizzando la flora spontanea presente nel nocciolo o seminando miscele di diverse specie (Figura 7). La soluzione migliore è quella di utilizzare una combinazione di specie erbacee a basso vigore (ad esempio *Festuca ovina* e *Festuca rubra*) e leguminose auto-seminanti (come *Trifolium subterraneum*). Queste sono particolarmente adatte perché utilizzano poca acqua per il loro sviluppo e hanno una buona resistenza all'ombra. Le piante di nocciolo adulte hanno chiome dense che lasciano filtrare poca luce al suolo. Per questo motivo, l'erba spontanea o coltivata artificialmente può essere difficile da mantenere in buone condizioni una volta che le piante di nocciolo entrano in piena produzione.



Figura 7 - Inerbimento di un nocciolo con *Trifolium subterraneum*.
Foto di DAFNE - Università di Viterbo, Italia

I vantaggi dell'inerbimento dal punto di vista delle operazioni di raccolta sono:

- aumento della capacità portante del suolo;
- minore compattazione causata dal passaggio delle macchine agricole;
- minore produzione di "polvere" durante le operazioni di raccolta, considerata uno dei principali fattori di rischio per la salute degli agricoltori (vedi *Capitolo 4.6*);
- mantenimento delle nocciole più pulite e più facilmente raccogliibili in caso di pioggia intensa (soprattutto su terreni in pendenza).

Gli svantaggi dell'inerbimento dal punto di vista delle operazioni di raccolta sono:

- mantenere pulito il filare durante la raccolta;
- competizione per l'acqua.

2.3.2 Condizioni climatiche

La selezione del mix varietale prevede un'accurata valutazione delle condizioni climatiche del sito di impianto. Nei luoghi in cui il clima è particolarmente umido a fine estate - inizio autunno, sono più adatte le cultivar a maturazione precoce (agosto) rispetto a quelle tardive che maturano a fine settembre-inizio ottobre. Le piogge durante il periodo di raccolta ritardano la maturazione, poiché le piante vegetano più a lungo e le nocciole difficilmente cadono al suolo a causa dei gusci che rimangono verdi. Inoltre, l'impossibilità di accedere al frutteto causa un ritardo nelle operazioni di raccolta meccanica che porta a un deterioramento della qualità dei frutti.

Con l'aumentare dell'altitudine, il periodo di maturazione dei frutti può subire un ritardo di 2-3 settimane, soprattutto nelle cultivar a maturazione tardiva. Tuttavia, alcune delle varietà principali sono state selezionate in zone tradizionalmente collinari, caratterizzate da una buona ventilazione, temperature fresche in estate (raramente superiori ai 30 °C) ma inverni non particolarmente freddi. In tali condizioni, queste cultivar hanno dato buoni risultati, garantendo produttività e qualità soddisfacenti.

Prima di scegliere una cultivar, è consigliabile valutare accuratamente le condizioni climatiche della zona di coltivazione. È possibile richiedere i dati a una stazione meteorologica vicina alla propria zona, in particolare i dati relativi alla temperatura e alle precipitazioni. Durante il periodo di raccolta, è necessario prestare attenzione alle previsioni meteorologiche, poiché aiutano a pianificare le operazioni pre-raccolta e di raccolta.

2.4 DINAMICHE DI CRESCITA DELLA RESA PER ANNO

La precocità della produzione è fortemente influenzata dalla qualità delle piante messe a dimora. I materiali migliori sono quelli ottenuti per margotta, talea o micropropagazione cresciuti in vivaio per almeno un anno. Le piante devono presentare un buon apparato radicale e un diametro del fusto di 1-2 cm. Le piante provenienti da vivai accreditati, con certificazione di identità genetica e assenza di parassiti, garantiscono un maggiore successo nell'impianto di un nuovo corileto rispetto a materiale di origine sconosciuta. Se la pianta di nocciolo viene propagata con materiale di partenza adeguato, la prima produzione si ottiene nel terzo o quarto anno di impianto e la produttività aumenta fino all'8-10° anno. La durata di un nocciolo moderno è stimata in circa 30 anni; le piante a cespuglio possono avere una vita più lunga grazie alla possibilità di rinnovamento periodico dei fusti principali.

La gestione del frutteto nei primi anni dopo la messa a dimora è fondamentale per ottenere piante vigorose e sane. In particolare, è necessario ridurre al minimo la competizione per l'acqua e le sostanze nutritive mantenendo il terreno pulito dalle infestanti. Allo stesso tempo, l'irrigazione e la corretta concimazione contribuiscono a ridurre il periodo iniziale improduttivo e diminuiscono l'alternanza di produzione (tendenza ad alternare anni di alta produttività con anni di bassa produttività) nel periodo di piena produzione del nocciolo.

La curva di crescita della produzione varia a seconda delle diverse cultivar. In uno studio condotto nei nocciolati cileni, cultivar come la Tonda di Giffoni e la Barcelona hanno mostrato un tasso di crescita della produzione molto elevato nei primi anni dopo la messa a dimora e hanno raggiunto rapidamente i valori medi massimi di resa (Figura 8). La Tonda Gentile delle Langhe (TGL) ha invece un tasso di crescita inferiore e il suo valore medio massimo di produzione viene raggiunto diversi anni dopo le cultivar precedentemente citate.

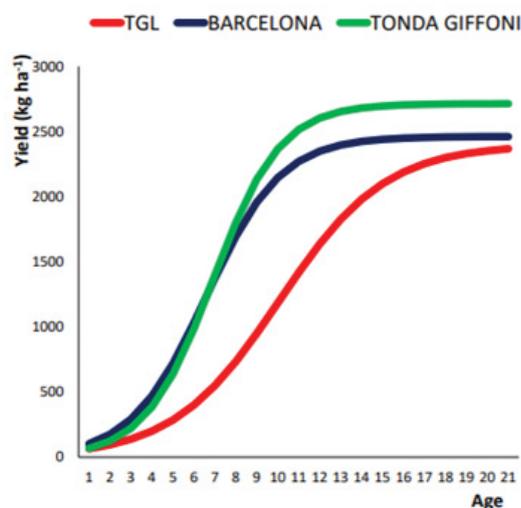


Figura 8 - Modello di aumento della resa nei primi 21 anni dopo l'impianto di tre cultivar di nocciolo registrate negli impianti cileni (da Bregaglio et al., 2020).

2.5 PROTEZIONE DELLE PIANTE PRIMA E DURANTE IL PERIODO DI RACCOLTA

Un piano per il controllo delle malattie e dei parassiti nei corileti richiede una buona conoscenza dei principali agenti patogeni del nocciolo. In generale, un nocciolo mantenuto in buone condizioni colturali presenta meno problemi fitosanitari. La scelta corretta della disposizione delle piante e della forma di allevamento, insieme a una potatura adeguata, aumenta notevolmente l'efficacia dei trattamenti fitosanitari poiché consentono un facile passaggio degli atomizzatori, garantiscono un'adeguata penetrazione della luce nella chioma e una buona ventilazione. Un corretto piano di controllo comprende i trattamenti fitosanitari durante l'inverno e la stagione vegetativa, ma anche una serie di interventi agronomici, come una potatura adeguata e una gestione efficace del terreno.

È necessario rispettare l'intervallo pre-raccolta previsto per tutti i trattamenti fitosanitari. Quando iniziano a cadere le prime nocciole, è necessario esaminarle attentamente poiché i frutti che cadono precocemente spesso non sono sani; tra le nocciole che cadono prematuramente si trovano spesso nocciole vuote (cioè senza semi), frutti infestati dal balanino della nocciola e quelli colpiti precocemente da insetti come le cimici, che generalmente presentano semi raggrinziti.

Per quanto riguarda gli insetti, il più dannoso è la cimice asiatica (*Halyomorpha halys*), che attacca le nocciole in tutte le fasi di sviluppo, dall'allegagione alla raccolta (Figura 9). Ha un tasso di riproduzione molto elevato, con due generazioni all'anno in Europa. Il controllo chimico della cimice asiatica è molto difficile poiché le infestazioni si verificano molto vicino al raccolto e talvolta le più gravi si verificano tra la prima e la seconda fase di raccolta.

A causa dei suoi frequenti spostamenti tra le colture (ad esempio, soia, mais), la cimice asiatica è generalmente più abbondante ai margini del frutteto. Dopo il raccolto, gli insetti si spostano dalle colture per rifugiarsi in aree selvatiche non trattate, su frangivento o altre piante ai margini.

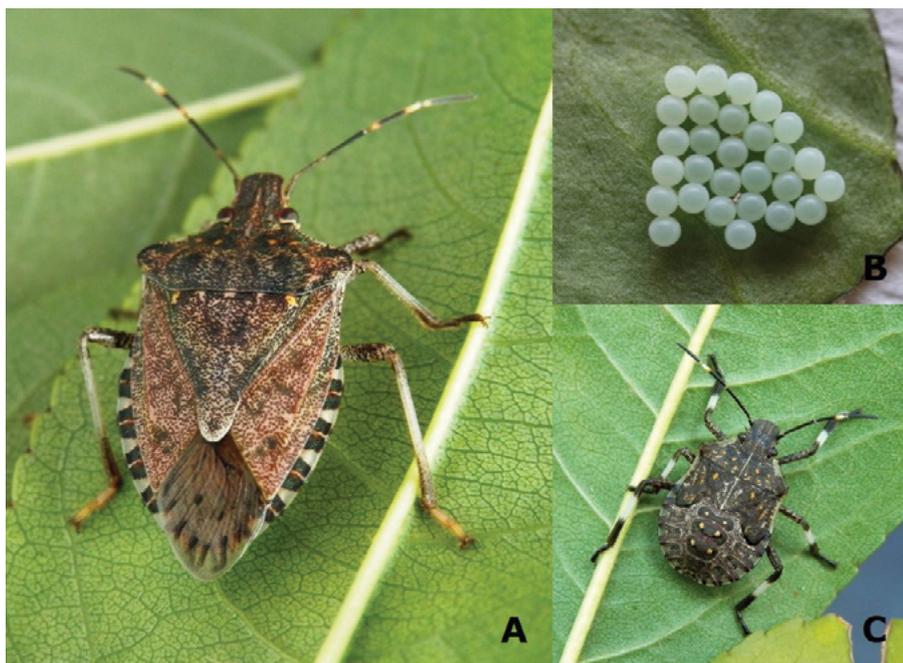


Figura 9 - *Halyomorpha halys*: adulto (A), uova (B), ninfa (C) (adulto e ninfa da Pansa et al. 2013; uova, DISAFA Entomologia - Università degli Studi di Torino, Italia).



ATTIVITÀ PRE-RACCOLTA



3.1 STIMA DELLA PRODUZIONE (CONTEGGIO FIORI E FRUTTI)

Fare una stima della produzione ottenibile da un corileto può essere difficile. Le principali varietà coltivate in Europa possono essere considerate cultivar selezionate da specie selvatiche, che mantengono una certa eterogeneità al loro interno. Tuttavia, il materiale proveniente da vivai accreditati, con una certificazione sia sull'identità varietale che sullo stato fitosanitario, dovrebbe presentare una migliore omogeneità.

L'obiettivo è quello di fornire una stima precoce della resa mediante il conteggio dei fiori e dei frutti in diversi punti di campionamento rappresentativi all'interno di ogni parcella. È necessario registrare sempre informazioni dettagliate sui punti di campionamento, quali l'età, la varietà, la densità di impianto e i livelli di resa. Il campionamento può essere effettuato dai frutticoltori stessi o da tecnici agronomi di riferimento.

In ogni punto di campionamento devono essere selezionate in modo casuale almeno sei piante. Gli alberi lungo il perimetro del frutteto sono esclusi poiché sono spesso influenzati da fattori esterni e non riflettono pienamente le condizioni di crescita nel punto di campionamento. Con la selezione casuale delle piante si eviterà qualsiasi distorsione.

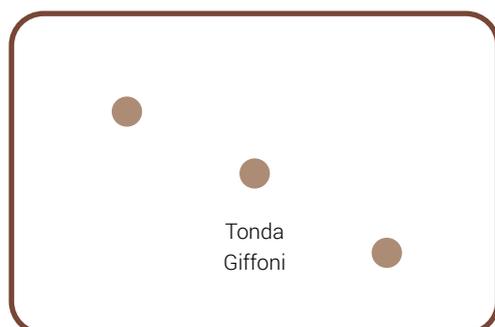
Se un'area di campionamento è grande e/o eterogenea o presenta varietà diverse, si raccomanda vivamente di effettuare un sottocampionamento dell'appezzamento, selezionando punti in diverse direzioni cardinali.

Lo scopo del sottocampionamento è quello di ottenere la stima più rappresentativa della resa del frutteto. Negli esempi riportati di seguito, è necessario definire almeno sei punti di sottocampionamento all'interno del perimetro di un'area di campionamento estesa, dove sono coltivate tre cultivar (*Esempio 1*), oppure almeno tre punti di sottocampionamento per frutteti con una cultivar principale (*Esempio 2*).



ESEMPIO 1

- Corileto di grandi dimensioni (22 ha)
- 3 cultivar principali
- 6 punti di sottocampionamento
- 6 piante per punto di campionamento



ESEMPIO 2

- Corileto di grandi dimensioni (22 ha)
- 1 cultivar principale
- 3 punti di sottocampionamento
- 6 piante per punto di campionamento

Inoltre, se in corileti di piccole dimensioni vengono coltivate più varietà, è possibile selezionare almeno un punto di sottocampionamento per varietà (*Esempio 3*).



ESEMPIO 3

- Corileto di piccole dimensioni (9 ha)
- 3 cultivar principali
- 6 punti di sottocampionamento

In ciascuno di questi punti di sottocampionamento saranno selezionate in modo casuale almeno sei piante per il rilevamento della produzione. Il numero di punti di sottocampionamento dipende dal grado di precisione desiderato dall'agricoltore. Questa strategia garantisce che i diversi livelli di produzione delle varietà selezionate siano presi in considerazione per la previsione finale della produzione.

Una volta selezionate in modo casuale le piante da campionare, è possibile applicare due diversi metodi di rilevamento della produzione a seconda dell'età delle piante:

- Pianta di età inferiore a cinque anni: se un nocciolo è ancora giovane, il rilevamento della produzione deve essere effettuato sull'intera pianta. Nella fase finale di previsione automatizzata della resa, verrà calcolato il numero medio di noccioli sane per pianta e utilizzato per stimare la resa. Una volta che una pianta supera i 1,80 m di altezza, il campionamento dell'intera pianta diventa molto difficile. In questo caso, si deve seguire la procedura prevista per i noccioli di età superiore a cinque anni (vedi sotto).
- Pianta di età superiore a cinque anni: se un nocciolo è maturo (o quasi), il rilevamento della produzione deve essere effettuato su un intero ramo sano per pianta. In questo contesto, per ramo intero si intende l'insieme dei rami di secondo e terzo livello che si diramano da un ramo di primo livello (fusto) nel diagramma (*Figura 10*).

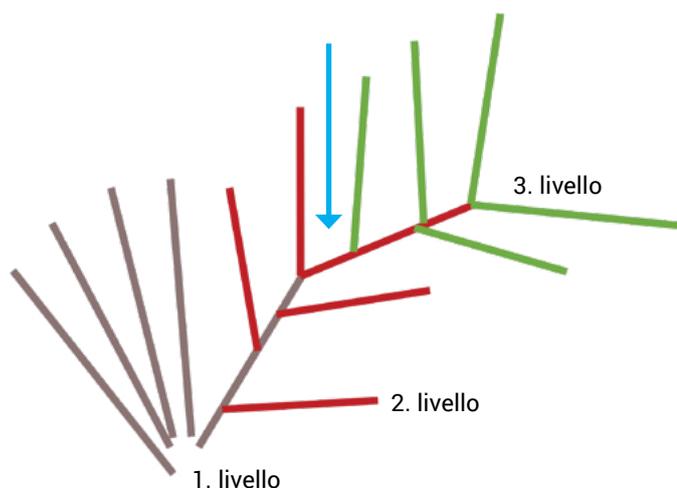


Figura 10 - Livello dei rami su una pianta: primo livello (grigio), secondo livello (rosso) e terzo livello (verde). La freccia blu indica il punto di partenza per eseguire il conteggio. Mantenere il punto di partenza contrassegnato per il campionamento successivo durante la stagione di crescita.

La quantità di luce e ombra (che filtra attraverso le piante adiacenti), così come la produttività, varia a seconda dell'orientamento e dell'altezza della pianta. Campionando un intero ramo sano dal basso verso l'alto, l'effetto dell'altezza viene automaticamente preso in considerazione.

Per tenere conto dell'effetto dell'orientamento di un ramo, i rami devono essere campionati in diverse direzioni cardinali per ogni pianta selezionata. Ad esempio, sulla prima pianta selezionata il conteggio può essere effettuato su un ramo rivolto a Sud. Sulla seconda deve essere selezionato un ramo rivolto a Ovest e così via. Questa strategia è illustrata in modo sistematico nella *Figura 11*.

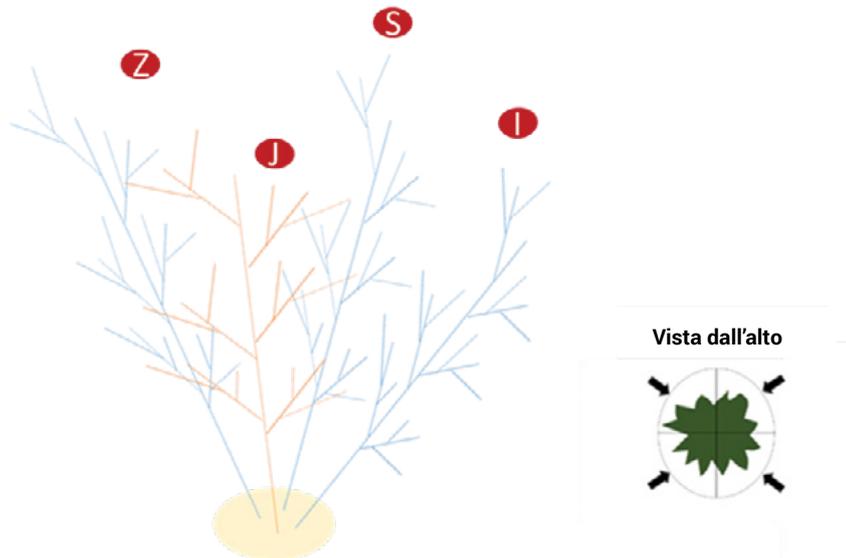


Figura 11 - Strategia di selezione dei rami per la stima della produzione. I rami devono essere campionati in diverse direzioni cardinali, utilizzando un ramo per ogni albero selezionato.

La stima del potenziale produttivo può essere effettuata in tre diversi periodi dello sviluppo del frutto:

1. **Conteggio dei fiori** (febbraio-marzo). A seconda della data esatta delle operazioni di campionamento e della visibilità dello sviluppo dei fiori femminili, vengono contati tutti i fiori che presentano pistilli di varie tonalità dal rosa chiaro al marroncino, come mostrato nella foto sottostante. Al termine del conteggio dei fiori, il ramo campionato viene contrassegnato, in modo da poter essere contato nuovamente durante il conteggio successivo nella stessa stagione di crescita.



Figura 12 - Fiori femminili alla fine del periodo di fioritura, AGRISERBIA.

2. **Conteggio dei cluster di nocciole** (maggio-giugno). Se il conteggio dei fiori non è stato effettuato in febbraio-marzo, il ramo/albero campionato viene contrassegnato, in modo da poter essere contato nuovamente durante il conteggio successivo nella stessa stagione di crescita. Il conteggio dei cluster di nocciole è normalmente più affidabile del conteggio dei fiori, poiché avviene dopo il periodo in cui le rese potrebbero essere influenzate negativamente dal gelo tardivo.

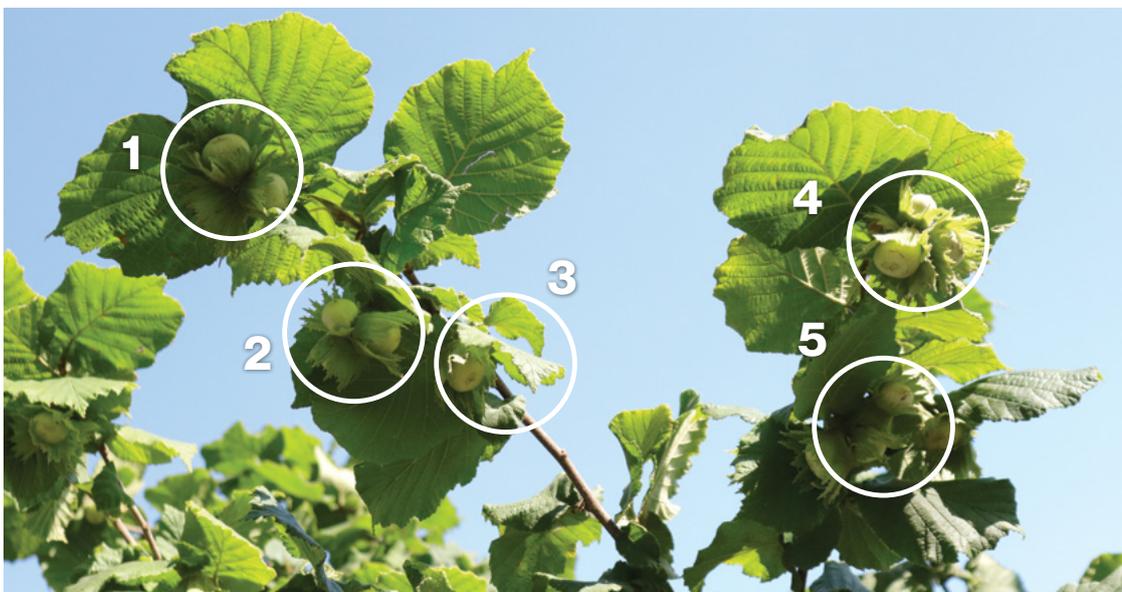


Figura 13 - Cluster di nocciole nel mese di giugno, AGRISERBIA.

3. **Conteggio dei singoli frutti** (metà luglio-inizio agosto). Vengono contati tutti i singoli frutti. Questo conteggio fornisce la stima più accurata perché viene effettuato in prossimità del periodo di raccolta. Inoltre, le piante dovrebbero aver già superato il periodo in cui può verificarsi la cascola pre-raccolta dei frutti. Questo fenomeno è ancora oggetto di studio, ma una delle cause principali potrebbe essere la scarsa fertilità dovuta a molteplici fattori, tra cui la carenza di elementi nutritivi, le condizioni climatiche avverse tra la fine di maggio e l'inizio di giugno (quando generalmente avviene la fecondazione dell'ovario) e la presenza di anomalie genetiche in alcune cultivar. Altre cause della cascola precoce possono essere gli attacchi di insetti o altri parassiti sui frutti giovani.

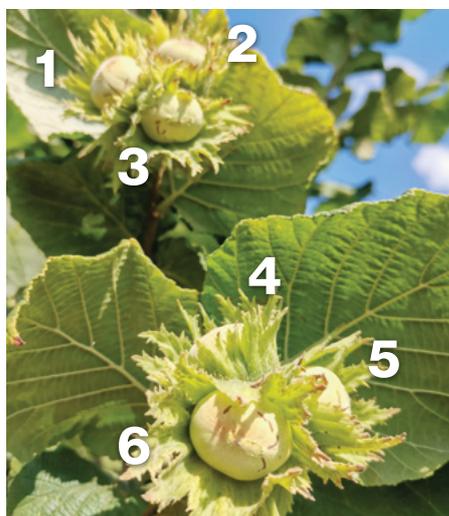


Figura 14 - Nocciole nel mese di luglio, inizio della maturazione, AGRISERBIA.

3.2 PIANIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI PRE-RACCOLTA E DELLA RACCOLTA SULLA BASE DELLA STIMA PRODUTTIVA

La corretta pianificazione delle operazioni di pre-raccolta e di raccolta è fondamentale per risparmiare tempo e denaro, nonché per mantenere un'elevata qualità della produzione, poiché ciò consente di raccogliere i frutti tempestivamente evitando che rimangano a terra troppo a lungo. Una corretta pianificazione si basa sulla stima della produzione e sull'utilizzo di macchinari e attrezzature idonei per eseguire le operazioni in modo rapido ed efficiente.

Stima della produzione (Figura 15). Per un corileto realizzato con piante di buona qualità, la prima produzione si ottiene nel quarto anno di impianto e la produttività aumenta fino al 10°-12° anno, per poi stabilizzarsi negli anni successivi.

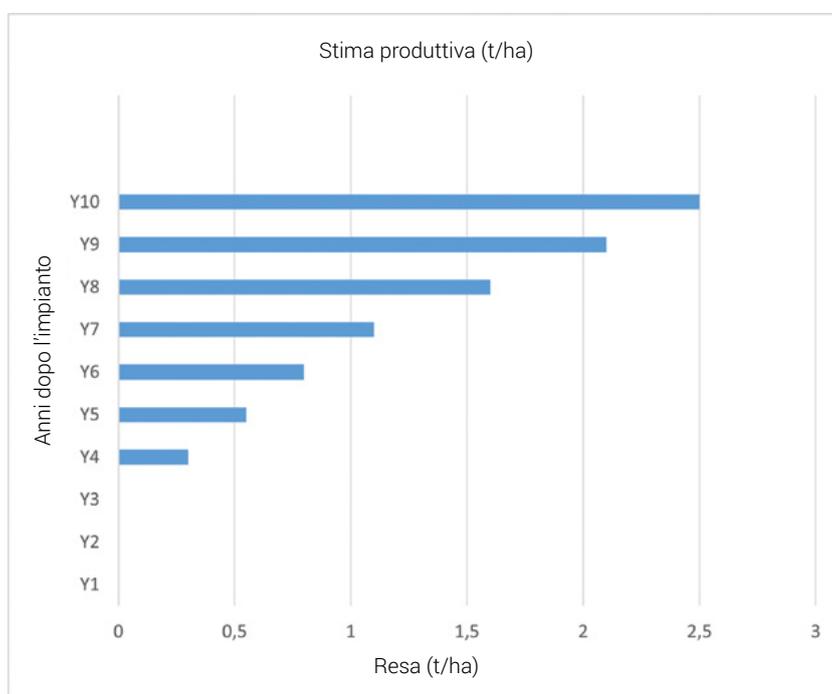


Figura 15 - Incremento della produzione nei primi dieci anni dopo l'impianto per la cultivar Tonda di Giffoni.

Macchinari e attrezzature. Le informazioni principali da tenere in considerazione per la pianificazione delle operazioni di raccolta sono:

- efficienza dei macchinari: dati medi considerando un turno di lavoro (8 ore);
- periodo di raccolta: trenta giorni di raccolta;
- macchina per la raccolta: è necessaria una macchina per la raccolta ogni 100 ettari di nocciolo, oltre a un soffiatore meccanico e quattro soffiatori manuali per ogni raccogliitrice. Nelle aziende frammentate e in piena produzione il numero di macchine necessarie potrebbe essere superiore;
- rimorchi: uno per ogni macchina per la raccolta; tuttavia, il numero totale di rimorchi e la loro capacità dipendono fortemente dall'organizzazione logistica e dalla strategia applicata da ciascun agricoltore.

L'elemento che più influisce sulla pianificazione è la dimensione aziendale (Tabella 3).

Tabella 3 - Incremento della produzione nei primi dieci anni dopo l'impianto per la cultivar Tonda di Giffoni e conseguente impiego di macchinari per la raccolta. Si noti come per impianti fino a 100 ha, le macchine acquistate al 4° anno di impianto siano sufficienti per la gestione della raccolta fino al 10°. Per impianti di superficie maggiore è invece necessario l'utilizzo di ulteriori macchinari per la gestione dei volumi crescenti negli anni.

Scenario 1: 10 ha	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
Produzione totale	0	0	0	3	6	8	11	16	21	25
Macchina per la raccolta (trainata o portata)				1						
Rimorchio per la raccogliatrice				1						
Soffiatore meccanico				1						
Soffiatore manuale				4						
Scenario 2: 30 ha	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
Produzione totale	0	0	0	9	17	24	33	48	63	75
Macchina per la raccolta (trainata o portata)				1						
Rimorchio per la raccogliatrice				1						
Soffiatore meccanico				1						
Soffiatore manuale				4						
Scenario 3: 100 ha	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
Produzione totale	0	0	0	30	55	80	110	160	210	250
Macchina per la raccolta (trainata o portata)				1						
Rimorchio per la raccogliatrice				1						
Soffiatore meccanico				2						
Soffiatore manuale				8						
Scenario 4: 300 ha	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
Produzione totale	0	0	0	90	165	240	330	480	630	750
Macchina per la raccolta (trainata o portata)				1	1				1	
Rimorchio per la raccogliatrice				1	1				1	
Soffiatore meccanico				2					1	
Soffiatore manuale				8					4	
Scenario 5: 500 ha	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
Produzione totale	0	0	0	150	275	400	550	800	1.050	1.250
Macchina per la raccolta (trainata o portata)				2		1	1		1	
Rimorchio per la raccogliatrice				2		1	1		1	
Soffiatore meccanico				2		1	1		1	
Soffiatore manuale				8		4	4		4	

Tutte le soluzioni proposte sono puramente indicative e basate su condizioni medie. Un agricoltore deve adeguare il piano di raccolta e selezionare la macchina adeguata in base a diversi parametri quali la crescita, la gestione del suolo, le condizioni meteorologiche medie nei terreni, il flusso strategico delle operazioni, ecc.

3.3 GESTIONE DEL SUOLO PRIMA DELLA RACCOLTA IN DIVERSE CONDIZIONI DI COLTIVAZIONE

Il suolo del corileto deve essere livellato almeno un anno prima della prima raccolta commerciale. Questo perché il terreno che va a livellare le buche e le fessure ha bisogno di tempo per assestarsi. Quanto più il suolo è liscio e compatto tanto più le operazioni di raccolta sono efficienti, poiché gli operatori possono regolare l'altezza della raccogliitrice per ottenere la massima precisione; questo aiuta a ridurre al minimo la quantità di detriti che finiscono nei contenitori e rende tutte le operazioni post-raccolta più facili e meno costose.

Le operazioni pre-raccolta dipendono principalmente dal tipo di gestione del terreno adottato.

Per appezzamenti con terreno nudo:

Il livellamento finale, la spianatura e la rullatura devono essere effettuati circa 30 giorni prima della raccolta per evitare la presenza di buche e crepe nel terreno. I frutti che si accumulano nelle buche o in cumuli mantengono un elevato tasso di umidità e sono più soggetti a alterazioni successive; diventano difficili da raccogliere sia manualmente sia meccanicamente. I frutti si sporcano e tendono ad essere trascinati in caso di piogge intense, soprattutto in terreni collinari con pendenze.

Per gli appezzamenti gestiti con copertura erbosa:

- Il terreno inerbito viene gestito con falciatrici a dischi rotanti (sono generalmente necessari 3-4 interventi all'anno) a intervalli dettati dalla velocità di crescita del tappeto erboso. Prima della raccolta, è opportuno utilizzare falciatrici a lame oscillanti per tagliare la vegetazione a livello del suolo; la falciatura con lame aiuta anche a sminuzzare le foglie, i rami secchi e i rametti caduti, mettendo il terreno in condizioni ottimali per la raccolta.
- Per i frutteti gestiti con inerbimento totale, è preferibile intervenire con trinciatrice trasversale durante l'estate (se il frutteto è libero da ostacoli, come l'irrigazione con linee di gocciolamento sui filari) o con trinciatrice a disco sui filari, per livellare il terreno in vista della raccolta.
- In prossimità della raccolta, la trinciatura deve essere particolarmente accurata ed eseguita in base alle caratteristiche della macchina che verrà utilizzata per la raccolta (vedi Capitolo 4). Prevedere di lasciare circa 2,5 cm.
- Se il terreno è fertile e l'erba si sviluppa molto rapidamente, è preferibile applicare un trattamento erbicida prima della raccolta (Figura 16). La presenza di erba può ostacolare la raccolta delle nocciole, soprattutto per le cultivar a maturità media e tardiva, poiché è impossibile falciare l'erba tra il primo e il secondo passaggio di raccolta.



Figura 16 - Gestione del suolo durante la primavera/estate (a sinistra) e poco prima del raccolto dopo un trattamento con diserbante (a destra).

IV

RACCOLTA



4.1 DINAMICA DEL POTENZIALE DI RACCOLTA E IMPORTANZA DI RACCOGLIERE IL PRODOTTO IN TEMPO (NUMERO DI PASSAGGI ECC.)

LA CADUTA DELLE NOCCIOLE E LE CONDIZIONI METEO COME FATTORI PRINCIPALI

Le principali cultivar di nocciole sono caratterizzate da una cascola naturale pre-raccolta graduale che può durare da 2 a 6 settimane. Il carico produttivo delle piante e le condizioni climatiche sono i fattori che influenzano maggiormente la durata della cascola.

L'obiettivo principale durante la raccolta è quello di lasciare i frutti a terra il meno possibile:

- La raccolta in un'unica fase può compromettere la qualità dei frutti; per questo motivo è necessario effettuare almeno due passaggi di raccolta.
- La prima raccolta deve essere effettuata quando il 40-50% delle nocciole è caduto a terra, anche in caso di bassa produttività.
- In ogni caso, le nocciole non devono essere lasciate a terra per più di 7-10 giorni, soprattutto se le previsioni meteorologiche non sono favorevoli.
- Le nocciole devono essere pulite e asciugate il prima possibile dopo la raccolta, soprattutto se sono state raccolte in condizioni di umidità, per la degradazione della qualità.

Influenza delle condizioni climatiche sulla raccolta:

- Estati molto calde e secche possono indurre scalarità nella cascola a causa della difficoltà che i frutti, anche quando maturi, hanno a staccarsi dagli aschi, anche quando secchi.
- Se la stagione estiva è fresca e piovosa, le piante vegetano a lungo e gli aschi continuano a rimanere verdi invece di seccarsi. Per questo motivo, il periodo di maturazione tende ad allungarsi, soprattutto nelle cultivar a maturazione tardiva.
- È necessario preparare un piano di raccolta e gestire il terreno in tempo, in base alle previsioni meteorologiche.
- Gli agricoltori devono valutare come ottimizzare la raccolta in base alle caratteristiche del terreno. In situazioni difficili, come nel caso di forti pendenze, è necessario considerare il rischio di ribaltamento delle macchine.

4.2 MACCHINE PER LA RACCOLTA

La necessità di raccogliere le nocciole in modo rapido ed efficiente richiede l'uso di macchine raccoglitrice. Sono disponibili diverse soluzioni di meccanizzazione, tra cui raccoglitrice trainate o macchine semoventi. Le macchine trainate, più economiche ma comunque affidabili, richiedono un maggiore impiego di manodopera e tempi di lavoro più lunghi rispetto alle macchine semoventi.

La scelta delle macchine da utilizzare per la raccolta è determinata principalmente da:

- le dimensioni dell'azienda agricola;
- la disponibilità di manodopera;
- l'ubicazione dei corileti (terreno pianeggiante o in pendenza).

4.2.1 Raccoglitrice

Classificazione in base al funzionamento e alla cilindrata

Le macchine per la raccolta delle nocciole si dividono in due categorie principali, a seconda del principio di funzionamento:

- 1) macchine aspiratrici;
- 2) macchine raccattatrici.

Nelle macchine aspiratrici, il flusso d'aria generato da un ventilatore di aspirazione solleva i frutti e li convoglia agli apparati di selezione e pulizia successivi. Nelle macchine raccattatrici, i frutti vengono sollevati dal terreno da spazzole rotanti che li lanciano verso i nastri di carico o le coclee.

Una seconda distinzione si riferisce al tipo di spostamento autonomo:

- le **macchine trainate (rimorchiate/tirate)** sono accoppiate a un trattore e azionate dalla presa di forza del trattore.
- le **macchine portate** sono collegate a un trattore tramite l'attacco a tre punti posteriore o tramite l'attacco a tre punti anteriore.
- le **macchine semoventi** dispongono di un proprio motore per lo spostamento della macchina e il suo funzionamento.

4.2.1.1 Aspiratrici

Nelle aspiratrici, le nocciole raccolte vengono convogliate in una camera di depressione e quindi scaricate, tramite una valvola, in un trasportatore dotato di un ventilatore laterale. Il getto d'aria generato da questo ventilatore colpisce trasversalmente il prodotto grezzo mentre cade verso la parte inferiore del trasportatore, eliminando le foglie e le impurità più leggere mescolate ai frutti. Il prodotto viene quindi trasportato tramite una coclea a un setaccio rotante, costituito da due schermi cilindrici, concentrici e rotanti, che selezionano il prodotto. Sostituendo il doppio setaccio rotante con uno dotato di fori di dimensioni e forma adeguate, la macchina può essere adattata alla raccolta di diversi tipi di frutta a guscio. Infine, il prodotto viene inviato pneumaticamente in sacchi o in rimorchi trainati. L'aria aspirata per sollevare il prodotto passa attraverso uno o più cicloni cilindrici per l'abbattimento delle polveri. Il flusso d'aria saturo di polvere entra nella parte superiore di questi dispositivi a forma di imbuto,

creando un movimento vorticoso; grazie all'effetto centrifugo, le particelle sospese strisciano sulle pareti, perdono velocità e cadono verso il basso; la dispersione al suolo avviene per gravità attraverso valvole con lame in gomma.

Nelle **macchine trainate (rimorciate)**, la raccolta viene effettuata tramite uno o più tubi flessibili e leggeri, con diametri compresi tra 100 e 140 mm (Figura 17), tenuti da operatori a terra che li guidano sopra cumuli o file di nocchie sul terreno. Per operare con il sistema di aspirazione trainato è necessario che il prodotto sia ammucchiato in cumuli o in file, in modo da ridurre al minimo i tempi di spostamento degli operatori a piedi che trasportano i tubi.



Figura 17 - Macchina aspiratrice trainata con operatori che utilizzano tubi flessibili. Foto di DAFNE – Università di Viterbo, Italia



Figura 18 - Macchina aspiratrice trainata con tubi flessibili. Foto di AGRISERBIA

La potenza richiesta dal trattore varia, a seconda dei modelli e delle dimensioni, da un minimo di 20 kW a un massimo di 60 kW. Nei modelli più diffusi, la trasmissione interna ai sistemi di aspirazione e pulizia avviene tramite cinghie.

In alcune versioni delle aspiratrici trainate è anche possibile montare un collettore automatico, centrale o laterale (Figura 18), spesso sollevabile tramite un braccio idraulico, costituito da una testa con spazzole, simile a quella della versione semovente, attraverso la quale è possibile eliminare la movimentazione manuale dei tubi, limitando così l'impiego di manodopera.



Figura 19 - Macchina aspiratrice trainata con collettore laterale e rimorchio. Foto di DAFNE – Università di Viterbo, Italia

Le macchine semoventi sono dotate di un sistema di propulsione a tre o quattro ruote motrici, trasmissioni idrauliche, sia per la propulsione che per il controllo delle parti operative, e sono alimentate da motori diesel raffreddati ad acqua, con potenze nominali che possono variare, a seconda del modello, da circa 30 a 75 kW.

Il telaio sostiene una testata anteriore di raccolta con un fronte di lavoro generalmente di 2,5 m che, nei modelli più grandi, può arrivare anche a 3,5 m (*Figura 19*). La testata di raccolta è costituita da una coppia di spazzole controrotanti che raggruppano il prodotto verso il condotto di aspirazione, posto in posizione centrale su una slitta metallica regolabile in altezza. In questo modo, con la stessa macchina semovente è possibile eseguire contemporaneamente le fasi di andatura e raccolta, e la raccolta dei frutti da terra. Le successive fasi di pulizia del prodotto sono simili a quelle descritte per le raccogliatrici trainate.

Su alcune macchine semoventi è installato un soffiatore laterale che sposta i frutti non raggiungibili dalle spazzole da sotto la chioma degli alberi verso il centro della fila successiva, facilitandone la raccolta nella fase successiva ed evitando l'uso dei tradizionali soffiatori a spalla. **La capacità di lavoro delle macchine semoventi** può scendere anche **al di sotto delle 2 h/ha**, se il nocciolo è in condizioni ottimali. La testata spazzolatrice consente inoltre di evitare i tempi di andatura, raccogliendo il prodotto tra i filari con due passate parallele.



*Figura 20 - Macchina aspirante semovente.
Foto di DAFNE – Università di Viterbo, Italia*

4.2.1.2 Raccattatrici

Una caratteristica comune delle macchine raccattatrici è che la raccolta del prodotto avviene tramite spazzole rotanti che afferrano fisicamente i frutti e li lanciano su nastri caricatori o coclee di trasferimento verso altre parti di selezione. Il frutto viene colpito da parti in movimento che hanno una certa energia cinetica; pertanto, queste macchine sono particolarmente adatte alla raccolta di frutta con guscio consistente, come le nocciole.

Tutte le raccattatrici necessitano di un terreno pianeggiante, poiché le spazzole di raccolta, che ruotano trasversalmente alla direzione di avanzamento agendo su una superficie di lavoro ben definita, sollevano con difficoltà i frutti presenti in piccole depressioni o buche. Per ottenere le massime prestazioni di raccolta, si consiglia di preparare il terreno lavorandolo più volte con un trinciatore durante l'anno precedente e prima che le nocciole cadano a terra.

Le **raccattatrici portate** hanno raggiunto un elevato livello di funzionalità e capacità di raccolta e sono ampiamente utilizzate in tutta Italia grazie al loro costo contenuto rispetto a quelle semoventi; sono particolarmente adatte per aziende agricole medio-piccole, fino a una superficie massima di circa 15 ha. Nelle raccattatrici portate, la squadra di lavoro è generalmente composta da due persone, di cui una alla guida e l'altra che rifinisce l'andana, rimuove i rami dalla zona di raccolta o sposta i rimorchi.

Le raccattatrici trainate operano su un fronte di raccolta di circa 150 cm di larghezza e richiedono generalmente un'andanatura preventiva del prodotto. La composizione trattore-raccoglitrice-rimorchio, che deve necessariamente coprire l'intera superficie su cui giace il prodotto, è particolarmente lunga e quindi difficile da manovrare in caso di frutteti stretti o in pendenza senza accesso alle testate (soprattutto in caso di svolta, retromarcia e altre manovre).



*Figura 21 - Raccoglitrice portata.
Foto di DAFNE – Università di Viterbo, Italia*

Le raccogliatrici portate hanno recentemente riscosso un grande successo nelle aziende agricole di piccole e medie dimensioni, poiché combinano produttività (**capacità di raccolta di 2-4 h/ha**), basso costo e facilità d'uso, essendo facilmente applicabili al trattore (Figura 21). La raccogliatrice può essere agganciata alla terza punta del trattore, sia anteriormente che posteriormente. Il principio di funzionamento si basa generalmente su una spazzola rotante posizionata frontalmente e trasversalmente rispetto alla direzione di avanzamento. In alcune versioni, la macchina è dotata di una spazzola laterale che spinge il prodotto da raccogliere verso la prima spazzola. La spazzola di raccolta ruota e, lambendo il terreno, solleva e lancia il prodotto verso una coclea dove entra in contatto con dei rulli defogliatori che sbriciolano le foglie e il terriccio e li rilasciano sulla superficie del terreno. Nelle camere di lavorazione interne, la pulizia del prodotto viene completata da dispositivi meccanici.

Nelle **macchine semoventi** (Figura 22) le differenze tra i modelli riguardano la potenza del motore e la larghezza di lavoro della macchina. La raccolta può essere effettuata con un solo operatore e, se necessario, con un altro operatore che rimuove i rami dal terreno. Tenendo conto della notevole velocità di avanzamento, la raccolta può essere effettuata con due passaggi per fila, senza andatura preliminare. La capacità di raccolta di queste macchine è teoricamente **inferiore a 1 h/ha**, ma la capacità reale è legata alla resa, alle dimensioni degli appezzamenti e alle condizioni del terreno.



Figura 22 - Raccogliatrice meccanica semovente.
Foto di AGRICHILE

Le principali caratteristiche tecniche delle macchine da raccolta più utilizzate sono riportate nella Tabella 4. Sul mercato sono disponibili molti modelli diversi di macchine da raccolta, dotate di accessori diversi per migliorare l'efficienza della raccolta e la pulizia del prodotto.

Tabella 4 - Caratteristiche principali delle più comuni macchine per la raccolta.

Tipo di macchina	Potenza	Numero di operatori	Capacità lavorativa	Dimensioni azienda agricola
Aspiratrice	20-60 kW (trattore)	4-5	5-8 ore/ha	<10 ha
Aspiratrice con tubi per la raccolta	20-60 kW (trattore)	2-3	3-4 ore/ha	<10 ha
Raccattatrice portata	20-60 kW (trattore)	1-2	2-4 ore/ha	10-20 ha
Raccattatrice semovente	30-75 kW	1-2	1-2 ore/ha	>30 ha

La capacità operativa dipende dalla preparazione del terreno e dalla quantità di prodotto.

4.2.2 Attrezzature aggiuntive

La raccolta meccanizzata delle nocciole è preceduta dalla andanatura, che consiste nel raccogliere le nocciole in andane (o cumuli). Questa operazione può essere manuale o meccanizzata mediante soffiatori o andanatori (semoventi o montati). Per facilitare le operazioni di andanatura, il terreno deve essere compatto, ben livellato o gestito con un inerbimento controllato, opportunamente falciato prima dell'operazione. Quest'ultima soluzione consente di ridurre la "polvere" durante l'andanatura e influisce positivamente sulle prestazioni delle macchine semoventi.

4.2.2.1 Soffiatori

I soffiatori vengono utilizzati nei frutteti situati su terreni ripidi o in appezzamenti di forma irregolare, come quelli presenti in alcune zone italiane di coltivazione delle nocciole, situate in regioni collinari elevate (Langhe piemontesi e Monti Nebrodi in Sicilia), dove l'uso delle andanatrici è complicato. Un soffiatore è una piccola macchina trasportata a spalla o trainata da un trattore che produce un getto d'aria che può essere diretto da un operatore, concentrando così il prodotto sul terreno nel punto desiderato.

Nel cosiddetto soffiatore "a spalla" (*Figura 23*), il motore e il serbatoio sono trasportati a spalla da un operatore per mezzo di due cinghie "a zaino". Alla base del motore è collegato un lungo tubo flessibile dal quale fuoriesce un forte getto d'aria, controllato e diretto dall'operatore tramite un'apposita maniglia, che spinge il prodotto sul terreno nel punto desiderato. I soffiatori portatili sono inoltre dotati di comando di avviamento, blocco e acceleratore che permette all'operatore di ottenere la velocità del motore desiderata. È necessario che gli operatori che utilizzano i soffiatori indossino DPI (Dispositivi di Protezione Individuale).

La capacità di lavoro dei soffiatori a spalla è di circa 6 h/ha, mentre l'uso di soffiatori collegati al trattore (*Figure 24 e 25*) è una buona soluzione per risparmiare tempo e lavoro faticoso agli operatori; tuttavia, un soffiatore a spalla è più preciso e permette di raggiungere i frutti caduti appena sotto i tronchi degli alberi.



*Fig. 23 - Soffiatore a spalla.
Foto di AGRICHILE (sinistra), AGRISERBIA (destra)*



Figura 24 - Soffiatore portato in funzione su una fila.
Foto di AGRICHILE



Figura 25 - Soffiatore portato in funzione su due file. Foto di AGRISERBIA

4.2.2.2 Spazzole (ranghinatori)

Le macchine per la formazione di andane (Swipers) possono essere utilizzate al posto dei soffiatori quando il terreno è facilmente accessibile; possono essere semoventi o trainate da un trattore. La capacità di lavoro di queste macchine è molto variabile, a seconda della produzione e delle condizioni del terreno, ma richiedono circa la metà del tempo necessario ai soffiatori (per 1,5 t/ha circa 2,5 h/ha; 3 t/ha circa 5 h/ha).

La **macchina andanatrice montata** (Figura 26) è costituita da un rotore trasversale ad asse orizzontale trasportato da un trattore e collegato alla presa di forza del trattore (che fornisce anche l'alimentazione). I pettini o le strisce di gomma sono inseriti in un rotore che raschia il terreno e dispone il prodotto in un'andana.



Figura 26 - Andanatrice a file montata.
Foto di AGRISERBIA



Figura 27 - Andanatrice a file semovente.
Foto di AGRICHILE

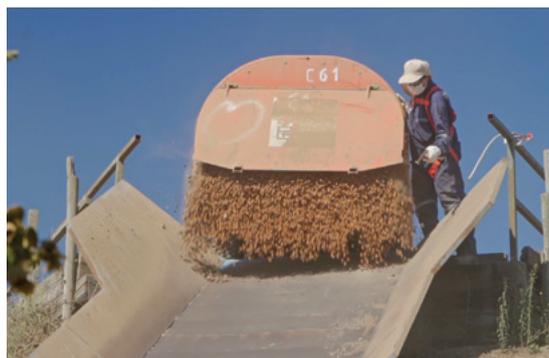
L'andanatrice semovente (Figura 27) è solitamente dotata di tre ruote, due delle quali motrici anteriori e una posteriore sterzante. La parte anteriore della macchina è solitamente costituita da due o più spazzole con denti flessibili che ruotano in senso opposto, scorrendo sul terreno. I frutti vengono convogliati nello spazio tra le spazzole che corrisponde al centro della fila. In alternativa, possono avere una testa di lavoro costituita da un rotore montato trasversalmente alla linea di avanzamento della macchina e sul quale sono incernierate le spazzole.

4.2.2.3 Rimorchi

I rimorchi sono attrezzature indispensabili per la raccolta delle nocciole. Sono necessari per lo svuotamento delle macchine raccogliatrici dotate di serbatoi (o rimorchi) di capacità limitata. Generalmente, durante la raccolta le nocciole vengono convogliate in un rimorchio posizionato sul retro di un veicolo semovente (*Figura 28*) o di un trattore (per macchine trainate e portate) (*Figura 30*). Questi contenitori hanno una capacità compresa tra 400 e 2000 kg e, una volta riempiti, vengono svuotati in un rimorchio collettore (*Figura 31*).



*Figura 28 - Mietitrice semovente con rimorchio.
Foto di AGRISERBIA*



*Figura 29 - Svuotamento di un rimorchio a forbice
in un grande rimorchio collettore. Foto di AGRICHILE*

Per la raccolta delle nocciole possono essere utilizzati diversi tipi di rimorchi; i più diffusi in combinazione con le macchine raccogliatrici sono:

- Rimorchio con sollevatore idraulico utilizzato in combinazione con qualsiasi tipo di macchina raccogliatrice (capacità di 400-500 kg, ovvero 1,0-1,2 mc);
- Sollevatore a forbice (*Figura 29*) progettato per il trasporto e lo scarico del prodotto da un'altezza massima di 3,6 metri (capacità di 1.400-1.600 kg);
- Rimorchio ribaltabile posteriore (*Figura 30*) (capacità di 1.200-1.800 kg).



*Figura 30 - Rimorchio ribaltabile posteriore durante lo scarico dei prodotti.
Foto di AGRISERBIA*

Quando le nocciole vengono trasportate in bins, possono essere posizionati su un rimorchio trainato da un trattore (che richiede uno spazio adeguato per le manovre) e, una volta pieni, i bins vengono rimossi da un altro trattore dotato di forche (o da un carrello elevatore). Questo sistema richiede un numero sufficiente di bins per contenere l'intero raccolto, poiché questi non vengono svuotati, ma trasportati all'azienda. Nelle piccole aziende agricole, il sistema di raccolta delle nocciole in sacchi di juta da 50-70 kg comporta tempi più lunghi per lo scarico dei sacchi pieni, la loro sostituzione e il posizionamento di un nuovo sacco al termine della raccolta. Inoltre, gli operatori sono esposti al rischio di lesioni alla schiena dovute alla movimentazione manuale dei sacchi.

I rimorchi di raccolta devono essere posizionati in un punto facilmente accessibile e/o in un punto centrale del frutteto per ridurre al minimo i movimenti durante lo scarico del rimorchio collegato alla raccogliitrice e per consentire ai rimorchi di essere facilmente spostati dal campo all'azienda agricola per le successive operazioni di pulizia e essiccazione delle nocciole. I rimorchi di raccolta possono essere di diverse dimensioni, da 5 t fino a 20 t di capacità (Figura 31).



Figura 31 - Rimorchio collettore che scarica le nocciole nell'impianto di lavorazione.

4.3 RACCOLTA MANUALE

La raccolta manuale delle nocciole persiste in alcune zone limitate dell'Italia e della Turchia, dove persistono particolari condizioni che limitano l'adozione della meccanizzazione, ma questi casi sono piuttosto rari. In generale, non è consigliabile a causa dei costi elevati e dei tempi lunghi necessari, che possono compromettere la qualità delle nocciole.

I motivi principali per l'adozione della raccolta manuale sono:

- condizioni orografiche complesse di un terreno caratterizzato da un'eccessiva pendenza;
- alta densità di alberi;
- superfici irregolari e limitate degli appezzamenti;
- carenze organizzative e gestionali di un'azienda agricola;
- produzione molto bassa nei primi anni dopo la messa a dimora.

La raccolta manuale viene effettuata con contenitori economici e facilmente reperibili, quali secchi di plastica o altri contenitori simili (Figura 32). L'efficienza della raccolta manuale varia tra 5 e 7 kg/h per operatore nei corileti giovani, raggiungendo i 15 kg/h nelle condizioni migliori o in piante adulte distribuite uniformemente e con manodopera esperta. Il costo della raccolta manuale può incidere fino al 50% del costo totale di produzione della nocciola.



Figura 32 - Raccolta manuale di nocchie da piante giovani utilizzando secchi di plastica.
Foto di AGRISERBIA

4.4 VANTAGGI E SVANTAGGI DELLE DIVERSE TECNICHE DI RACCOLTA

Raccolta manuale

VANTAGGI

- Può essere condotta anche in condizioni particolari, come nel caso di piante molto piccole e terreni molto inclinati o con terreno bagnato a seguito di precipitazioni.

SVANTAGGI

- È faticosa e costosa perché richiede più tempo e manodopera (i contenitori devono essere svuotati più frequentemente) rispetto alla raccolta meccanica;
- Richiede un certo sforzo fisico agli operatori che devono spostare pesi notevoli (ad esempio sacchi di iuta da 60 kg);
- A causa del tempo necessario per la raccolta, la qualità delle nocchie può essere compromessa dal fatto che i frutti rimangono a terra per molto tempo.

Raccogliatrice aspiratrice

VANTAGGI

- La macchina aspiratrice può essere più versatile rispetto alle macchine raccattatrici perché può lavorare anche in situazioni non ottimali (terreni in pendenza, appezzamenti irregolari);

- Bassi costi delle macchine, in particolare per i modelli trainati;
- Possibilità di aggiungere soffiatori laterali alla macchina per eliminare l'andanatura prima della raccolta.

SVANTAGGI

- Nei modelli semplici delle macchine, le operazioni di andanatura devono essere eseguite con precisione prima della raccolta, pertanto è necessaria più manodopera;
- La raccolta con macchine aspiratrici, soprattutto nei modelli semplici con tubi, può essere molto faticosa per gli operatori; inoltre, questa operazione produce "polvere";
- Se si considerano i tempi di andanatura, la raccolta richiede molto tempo.

Raccogliatrice meccanica raccattatrice

VANTAGGI

- La rapidità della raccolta è un vantaggio perché consente di effettuare più raccolti e di evitare che i frutti rimangano a terra per lungo tempo, preservando così la qualità delle nocciole;
- Durante la raccolta sono necessari pochi operatori;
- Si elimina il lavoro con i tubi di aspirazione, riducendo così la fatica fisica degli operatori;
- Se il terreno è preparato correttamente, durante la raccolta si forma meno "polvere".

SVANTAGGI

- Richiede una preparazione ottimale del terreno, che deve essere ben livellato e, se il frutteto è gestito con inerbimento, l'erba deve essere falciata all'altezza adeguata;
- Costo elevato della macchina, adatta ad aziende agricole di medie e grandi dimensioni.

4.5 COSTI DELLE MACCHINE PER LA RACCOLTA

La presenza sul mercato di diversi modelli di raccogliatrici con costi molto differenti, insieme alla carenza di manodopera stagionale, ha facilitato la diffusione delle macchine per la raccolta anche nelle piccole aziende agricole (2-3 ha).

L'analisi dei costi di raccolta (*Figura 33*) effettuata dall'Università di Viterbo (Italia) indica che la convenienza dell'utilizzo di diversi tipi di raccogliatrici dipende principalmente dalle dimensioni dell'azienda agricola:

- per le piccole aziende agricole (< 10 ha) il sistema tradizionale basato su macchine aspiratrici trainate è il più conveniente;
- per le aziende agricole di medie dimensioni (10-20 ha) la macchina raccogliatrice a pick-up montata è la più indicata;
- per le aziende agricole di grandi dimensioni, nonostante l'elevato costo di acquisto, sono consigliati i veicoli semoventi, poiché consentono di ridurre notevolmente i costi di raccolta grazie alla maggiore capacità di lavoro e alla riduzione del numero di dipendenti.

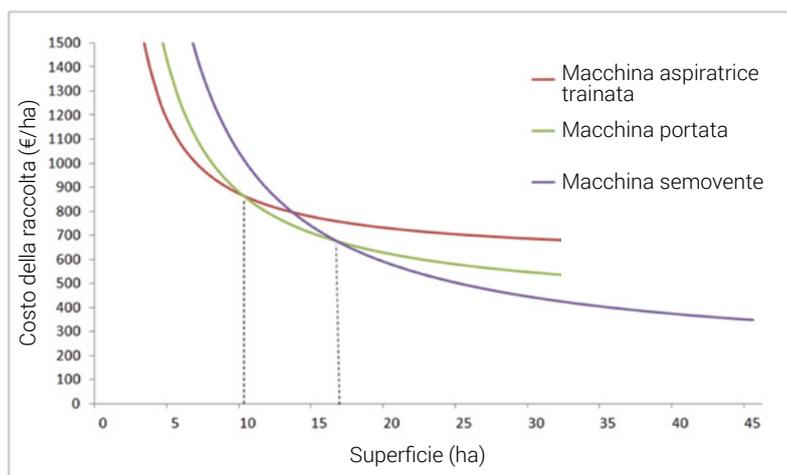


Figura 33 - Confronto dei costi di raccolta (€/ha) per diversi tipi di macchine raccogliatrici aggiornati nel 2017: macchina aspiratrice trainata + trattore (linea rossa); macchina portata + trattore (linea verde) e macchina semovente (linea blu) (da Franco e Monarca, 2001).

4.6 SICUREZZA DURANTE LA RACCOLTA DELLE NOCCIOLE

Le operazioni di raccolta delle nocciole comportano alcuni rischi per la salute dovuti all'esposizione alla polvere, al rumore e, soprattutto nelle zone collinari, agli incidenti causati dalla perdita di stabilità dei veicoli (trattori-raccoglitori o semoventi), con gravi conseguenze (prima causa di morte tra gli agricoltori).

La produzione di "polvere" è uno dei principali fattori di rischio per la salute derivanti dalla raccolta meccanizzata delle nocciole (Figura 34). Le polveri "respirabili" (costituite principalmente da particelle inorganiche respirabili presenti nell'aria: PM = particolato) sono composte da una frazione dimensionale di particelle solide che vengono assorbite durante l'esposizione e che non vengono espulse mediante secrezione della mucosa (particelle che non vengono intercettate a livello delle vie respiratorie superiori) e che, quindi, raggiungono le cavità bronchiali e polmonari. Purtroppo, i risultati di alcune prove sperimentali effettuate in Italia indicano che i limiti di concentrazione raccomandati (TLV-TWA dell'ACGIH, pari, per il PM, a 10 mg/m^3) sono quasi sempre superati in modo significativo.

La presenza di cicloni ben dimensionati per l'abbattimento delle polveri può ridurre significativamente la concentrazione delle particelle sospese nell'aria. Tra le variabili che influenzano in modo significativo la concentrazione delle polveri respirabili, l'umidità del suolo è particolarmente importante. A questo proposito, sono state sviluppate soluzioni interessanti con macchine da raccolta semoventi dotate di un sistema di umidificazione che riduce le concentrazioni di polveri di circa il 50%.



Figura 34 - Produzione di polveri durante la raccolta delle nocciole. Foto di AGRICHILE

Per la sicurezza degli operatori durante le operazioni di pre-raccolta e raccolta, è necessario indossare dispositivi di protezione individuale (DPI) per la protezione dalla polvere e dal rumore (Figure 40).

I dispositivi di protezione individuale comprendono:

- maschere KN95 o FFP2 per la protezione dalla polvere;
- cuffie, tappi per le orecchie o cuffie SRPS EN 352-1-2008 per la protezione dal rumore;
- casco di sicurezza per la protezione dagli urti (facoltativo);
- guanti di sicurezza.

Il valore limite di pressione sonora prodotto da una macchina per la raccolta delle nocciole non è tale da limitare l'esposizione giornaliera dei lavoratori al rumore.

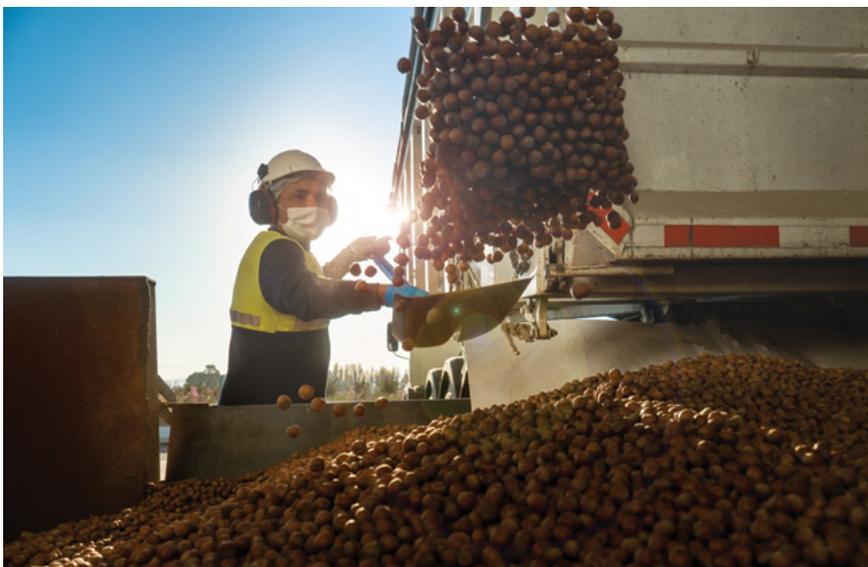


Figura 35 - L'operatore indossa dispositivi di protezione individuale (DPI): casco di sicurezza, maschera facciale e cuffie.
Foto di AGRICHILE

Una soluzione radicale per limitare notevolmente gli infortuni causati dal ribaltamento del trattore/macchina e dall'esposizione alla polvere e al rumore è quella di adottare cabine da montare sulle raccogliatrici o sui trattori, a seconda del tipo di raccogliatrice. L'uso delle cabine (Figura 36) elimina il problema della polvere inalata dal conducente, senza contare i vantaggi in termini di benessere e comfort.



Figura 36 - Macchina semovente con cabina.
Foto di AGRISERBIA

Prima della raccolta:

Tutte le attrezzature devono essere controllate e approvate in termini di sicurezza e funzionalità (accessibilità, struttura, campo visivo, avvio/arresto della macchina, attrezzature manuali, freni, segnali acustici, luci e altri dispositivi di segnalazione, isolamento termico ed elettrico, pneumatici, ecc.).

4.7 OPERAZIONI DOPO LA RACCOLTA

Dopo la raccolta, si consigliano alcune operazioni di gestione del frutteto che avranno effetti benefici sulla vegetazione e sulla stagione produttiva successive:

- trinciatura, polverizzare eventuali nocchie, rametti e rami rimasti (spazzolare se il terreno è ben coltivato);
- potare le piante quando le foglie sono completamente cadute;
- trattare con rame per prevenire infezioni batteriche e, se necessario, utilizzare fungicidi;
- eseguire un accurato diradamento dei polloni, eliminando i nuovi germogli insieme alla parte basale lignificata dei polloni rimasti dopo i trattamenti meccanici o chimici applicati durante l'estate;
- effettuare una ripuntatura a circa 30-40 cm di profondità per ridurre la compattazione del terreno causata dal passaggio dei veicoli, senza distruggere la vegetazione superficiale. Questa operazione aumenta l'aerazione del terreno, migliora l'infiltrazione dell'umidità e favorisce la penetrazione delle radici, soprattutto in terreni limosi e argillosi. La ripuntatura è indicata anche nei terreni in pendenza per prevenire l'erosione del suolo (*Figura 37*);
- concimare con fertilizzanti organici a basso contenuto di azoto; la concimazione deve essere effettuata quando gli alberi sono ancora in vegetazione (generalmente in ottobre) per consentire alla pianta di immagazzinare sostanze nutritive per l'inverno.



*Figura 37 - Ripuntatura in un nocchieto maturo.
Foto di DAFNE – Università di Viterbo, Italia*

Riferimenti

- Bessone W. 2013. Prospettive per il rilancio della corilicoltura in zone a rischio di abbandono, attraverso la gestione meccanizzata dei corileti. Tesi di Dottorato in Meccanica Agraria, XXV CICLO. Università degli Studi della Tuscia. Viterbo, Italia Pp: 177.
- Botta R., Molnar T.J., Erdogan V., Valentini N., Torello Marinoni D., and Mehlenbacher S.A., 2019. Hazelnut (*Corylus* spp.) Breeding: 157-219. Chapter 6 in: *Advances in Plant Breeding Strategies, Vol 4: Nut and Beverage Crops*. Al-Khayri JM, Jain SM, Johnson DV (eds). Springer Nature, Switzerland. 607 p. DOI: 10.1007/978-3-030-23112-5_6; <https://www.springer.com/gp/book/9783030231118>
- Bregaglio et al., 2020
- Cecchini M., Monarca D., Biondi P., Colantoni A., Panaro A., 2005. Il rischio da esposizione a polveri per gli addetti alla raccolta delle nocciole. *AlIA 2005: L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea*, 27-30 giugno.
- Corte M., Sonnati C., Peraldo N., Michelatti G., Massobrio V., 2012. Confronto di diverse metodologie chimiche, fisiche e meccaniche per la gestione ed il controllo dei polloni della varietà 'Tonda Gentile Trilobata.' *Ricerca applicata in corilicoltura. Sintesi dei risultati 2012. Supplemento al n. 80 di "Quaderni della Regione Piemonte – Agricoltura"*. Pg: 82-96.
- Cristofori V., De Gregorio T., 2018. Capitolo: Gestione del corileto. In: *Il nocciolo. Progettazione e coltivazione del corileto*. Edagricole, pg: 77-109.
- Franco S., Monarca D., 2001. Technical and economic aspects of hazelnut mechanical harvesting. *Acta Horticulturae*, 556: 445-451.
- Hazelnut Production Manual: Better Management for Higher Yields and Increased Profits. EPI https://prettyedibles.weebly.com/uploads/4/9/1/5/49153815/georgia_epi__hazelnut_production_manual_11.pdf
- Hedstrom C., Walton V., Wiman N.G., Shearer P.W., Miller J., Brewer L., 2014 How to Recognize Brown Marmorated Stink Bug Damage in Commercial Hazelnuts. Oregon state University, Extension Service <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/em9102.pdf>

- Lingero E. 2013. Determinazione e messa a punto di modalità di gestione meccanizzata per la raccolta delle nocciole in aziende corilicole della Provincia di Cuneo". Tesi di Dottorato, XXV CICLO. Università degli Studi della Tuscia. Viterbo, Italia Pp: 145.
- Monarca D., Cecchini M., Guerrieri M., Santi M., Colopardi F., 2009. The evolution of the hazelnut harvesting technique. *Acta Horticulturae*, 845: 353-358.
- Monarca D., Cecchini M., 2018. Chapter: Raccolta delle nocciole. In: *Il nocciolo. Progettazione e coltivazione del corileto*. Edagricole, pg:111-122.
- Monarca D., Cecchini M., Biondi P., Colo-pardi F., Guerrieri M. (2012). *Machines for Shell Fruits Harvesting: Technical and Economic Aspects*. *Acta Horticulture* 940: 171-178.
- Olsen J., Peachey E., 2013. *Growing Hazelnuts in the Pacific Northwest: Orchard Floor Management*. Oregon state University, Extension Service Publication.
- Pagano M., 2008. Evoluzione della raccolta meccanizzata delle nocciole (*Corylus avellana* L.) nelle aree vocate della Provincia di Viterbo e messa a punto di un nuovo prototipo di macchina raccattatrice semovente. Tesi di Dottorato in Meccanica Agraria - XIX CICLO. Università della Tuscia di Viterbo, Italia. Pp: 201
- Pansa M. G., Asteggiano, L., Costamagna, C., Vittone, G., Tavella, L., 2013. Primo ritrovamento di *Halyomorpha halys* nei pescheti piemontesi. *Informatore Agrario*, 69 (37): 60-61.
- Valentini N., Botta R. 2018. Capitolo: Progettazione del corileto. In: *Il nocciolo. Progettazione e coltivazione del corileto*. Edagricole, pg:33-62.
- Zambon I, Delfanti L, Marucci A, Bedini R, Bessone W, Cecchini M, Monarca D. 2017. Identification of Optimal Mechanization Processes for Harvesting Hazelnuts Based on Geospatial Technologies in Sicily (Southern Italy). *Agriculture*, 7(7):56. <https://doi.org/10.3390/agriculture7070056>

Riferimenti

Siti:

- <https://www.gf-srl.it/en>
- <https://cerquetani.com/trailers-equipments/?lang=en>
- <https://www.giampimacchineagricole.com/>
- <https://www.facma.it/>
- <https://rivmec.com/en/raccoglitrice-nocciole/>
- <https://www.nocciolare.it/partner/facma-company/gestire-bene-la-raccolta-e-lessicazione-per-avere-nocciole-di-qualita-intervista-ad-un-esperto>

