



Gianni Tacconi Ottavio Cacioppo Graziano Vittone

## Determinazione dello stadio florale ottimale in relazione alla tipologia di impollinazione in actinidia

### ***Lo stadio florale per una corretta impollinazione dell'actinidia***

# Impollinazione: il giusto stadio florale per i migliori risultati

#### **RIASSUNTO**

L'impollinazione di supporto è una pratica agricola ormai diffusa in actinidicoltura ove l'impollinazione naturale non sia sufficiente a dare dei frutti con una pezzatura soddisfacente. L'efficienza dell'impollinazione tuttavia non sempre risulta avere la massima efficacia; può cambiare a seconda dell'annata o a seconda del tipo di modalità utilizzata.

Una delle cause potrebbe essere la scelta del momento di intervento in relazione alla tipologia di impollinazione.

Nel presente lavoro si è voluto individuare in maniera analitica il momento migliore di intervento, ovvero lo stadio florale, in relazione al metodo di impollinazione utilizzato, a secco o in liquido. Al momento dell'impollinazione sono stati marcati i fiori in base al loro stadio di sviluppo e sono stati misurati i relativi frutti a fine stagione: nel caso dell'impollinazione a secco il momento migliore risulta essere quello della caduta dei petali mentre per l'impollinazione in acqua il risultato migliore si ha alla piena fioritura-inizio caduta petali.

**Parole chiavi:** *impollinazione a secco, impollinazione in acqua, stadio florale.*

#### **Introduzione**

L'impollinazione artificiale dell'actinidia è una

pratica agricola sempre più diffusa ed ha come obiettivo primario la qualità del prodotto, l'uniformità della pezzature e la riduzione dei frutti sottopeso (*fig. 2*).

Il presupposto fondamentale affinché l'impollinazione abbia successo è disporre di polline di qualità (elevata germinabilità ed energia germinativa), di una adeguata tecnica di distribuzione ed una corretta scelta del momento di intervento sia in termini climatici (temperature non troppo elevate, umidità elevata) sia in termini di stadio florale.

Nel presente lavoro si è voluto individuare in maniera analitica lo stadio florale migliore di intervento per le due tipologie di impollinazione a secco ed in acqua.

Appurata la qualità del polline (*vedi articolo Kiwi Informa n° 4-6 del 2010*) il sistema di distribuzione è stato scelto tra quelli che hanno dato i migliori risultati in esperimenti precedenti in cui sono state confrontate diverse macchine per la distribuzione. Si è fatto riferimento ad una prova effettuata nel 2009 dal Creso (CReSO - Consorzio di Ricerca, Sperimentazione e Divulgazione per l'Ortofrutticoltura Piemontese) a Cuneo nel 2009 ([www.cresoricerca.it](http://www.cresoricerca.it)). In questa prova il sistema di impollinazione che ha dato in assoluto i migliori risultati è stata l'impollinazione a secco con polline puro distribuito manualmente con SoffiaPolline (Biotac, Palaz-

zolo - Verona) e l'impollinazione in acqua distribuita con macchina a trattore mod. Gerbaudo (Villafalletto - Cuneo) (vedi *Kiwi Informa* 10-12, 2012). Per stabilire lo stadio florale che al momento dell'impollinazione avrebbe dato i frutti migliori, sono stati marcati con dei nastri colorati i fiori in base al loro stadio di fioritura. Alla raccolta è stata valutata la pezzatura in termini di peso, diametro e lunghezza. Gli stadi fiorali scelti sono stati: fiore chiuso, fiore aperto con petali bianchi, fiore aperto con petali ocra, fiore a inizio caduta petali, caduta petali completa con pistilli ancora bianchi. Il testimone non impollinato corrisponde quindi allo stadio di fiore chiuso.

### **MATERIALI E METODI:**

#### **MATERIALE VEGETALE**

La sperimentazione è stata eseguita su *Actinidia deliciosa* cultivar Hayward in diversi areali, tipici dalla kiwicoltura, ed in diverse annate, nelle seguenti aziende: a Palazzolo, Verona, nel 2011 e 2012, a Manta, Cuneo, nel 2010 ed a Borgo San Donato, Latina, nel 2011. Risultano quindi presenti tutti i fattori che possono influenzare l'impollinazione ed in generale la coltivazione: diverse condizioni climatiche, sistema di allevamento e sistema di impollinazione. Inoltre in un caso sono presenti due annate con andamento climatico e della fioritura estremamente diverse.

Si riporta una breve descrizione delle aziende: prove del 2011 e 2012 a Verona, impianto del 1982, allevato a pergola sesto 4,5 x 3 m, con maschio a cordone permanente sospeso al centro dell'interfilare (rapporto in superficie maschi: femmine 1:3) (vedi *Kiwi Informa* n° 4-6 del 2009), 2 tesi ovvero impollinazione a secco con SoffiaPolline (Biotac, Palazzolo, Verona) su 10 filari (1 passaggio da 400g/ha), campionamento di 2 blocchi di 5 m di pergola su due lati, ed impollinazione con macchina a trattore SoffiaPollineTR (Biotac, Palazzolo, Verona) su 3 ettari (2 interventi da 400g/ha, 800g/ha in totale), campionamento di 2 blocchi di 5 m di pergola su due lati. Prova

del 2010 a Cuneo, impianto del 1998 allevato a pergola con maschi sparsi in rapporto 1:5, 2 tesi ovvero impollinazione a secco con SoffiaPolline (Biotac, Palazzolo - Verona) e impollinazione in acqua con macchina mod. Gerbaudo (Villafalletto - Cuneo), disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 3 ripetizioni per tesi, 2 piante per blocco, dose 600g/ha di polline, 1 trattamento. Prova del 2011 a Latina, impianto del 1988 allevato a tendone con maschi sparsi in rapporto 1:6, 3 tesi ovvero impollinazione a secco con SoffiaPolline Biotac, impollinazione in acqua con irroratrice a batteria, impollinazione in acqua con irroratrice a batteria 3 giorni prima, 1 blocco per tesi, 2 piante per blocco, dose 400g/ha di polline, 1 trattamento. L'impollinazione è stata effettuata quando erano presenti tutti gli stadi fiorali. È stato utilizzato polline con germinabilità superiore al 90% e l'umidità del 12% circa. La germinazione è stata inoltre testata sul polline all'uscita dalle macchine utilizzate nella prova. L'intervento è stato eseguito nelle ore mattutine (tra le 7.00 e le 8.30) con elevata umidità dell'aria (superiore al 85%) e temperature inferiori ai 25° centigradi.

#### **SISTEMI DI IMPOLLINAZIONE**

Sono stati utilizzati due sistemi di impollinazione: impollinazione a secco ed impollinazione in acqua, sia con macchine portate manualmente che con macchine a trattore, a seconda dell'azienda o dell'annata di prova (fig. 1). Per l'impollinazione a secco è stata utilizzata in tutte le aziende e per tutte le annate la macchina manuale SoffiaPolline (Biotac - Palazzolo, Verona) che eroga polline puro tramite un dosatore elettronico regolabile abbinato ad un soffiatore con motore a scoppio: l'operatività è di circa 1 ora/ettaro. Nella distribuzione in acqua la miscela era costituita da 12 g/l di polline in acqua deionizzata a cui è stato aggiunto l'attivatore (Pollen Aid, Nuova Zelanda) alla dose di 5 g/l, per un volume di irrorazione di 50 l/ha. Per l'impollinazione in acqua a Latina è stata utilizzata una irroratrice spalleggiata con

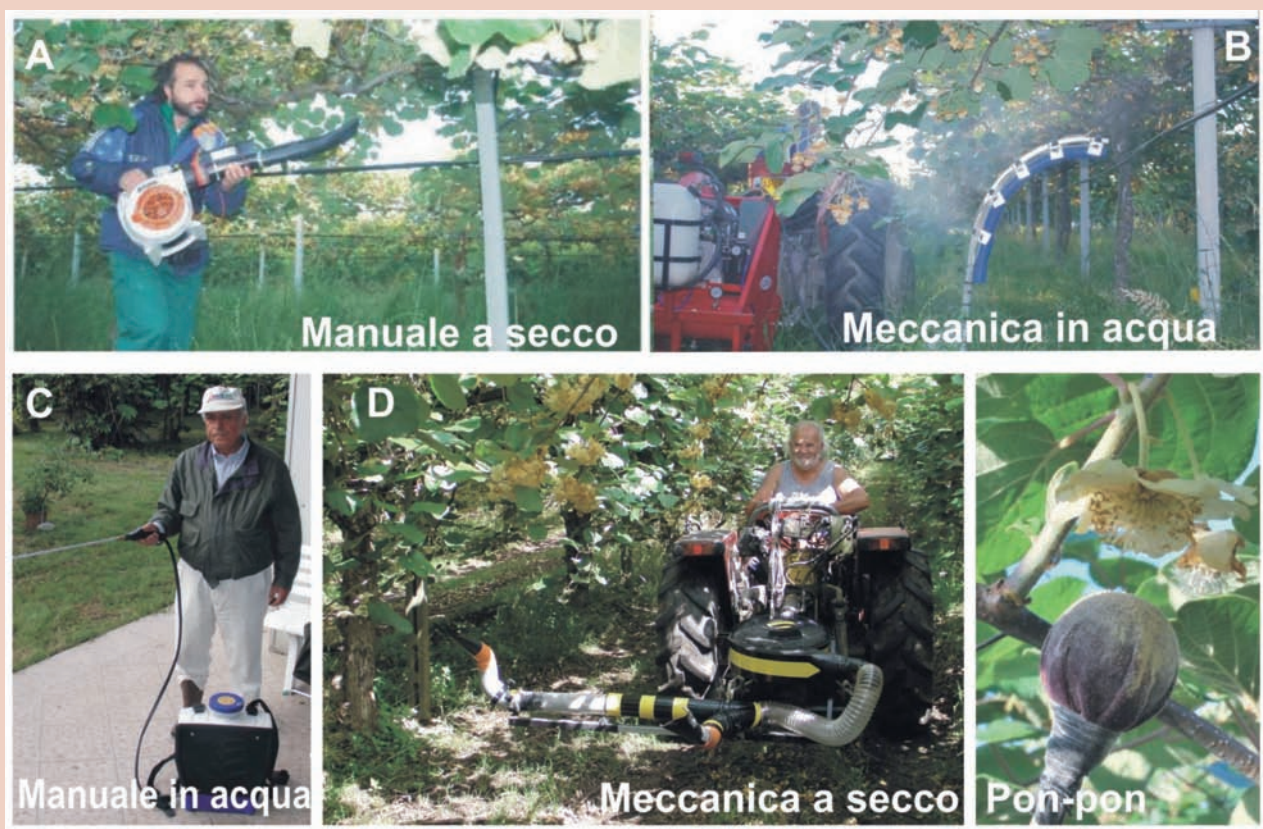
pompa elettrica 12V, l'operatività è di circa 5-6 ore/ettaro (su tendone, esclusa preparazione della soluzione). A Cuneo la distribuzione meccanica in acqua è stata fatta con l'impollinatrice mod. Gerbaudo (Villafal-letto, CN), portata dal trattore con una operatività di circa 2 ore/ha (2,0 km/h), avente ugelli tipo fogger che distribuisce circa 20 l/ha ad una pressione di esercizio di 1 bar sia per l'aria che per l'acqua. In questo caso la dose di polline è di 30g/l e quella di attivatore di 25 ml/l (in totale quindi 600g/ha di polline). L'impollinazione a secco con macchina a trattore è stata fatta solo a Verona con SoffiaPollineTR (Biotac - Palazzolo, Verona) avente 2 dosatori di polline tipo SoffiaPolline, uno per il lato interno ed uno per quello esterno montati su telaio telescopico adattabile sia a pergoletta che a tendone, con una operatività di circa 45 min/ha (6-8 km/h) con una dose complessiva di 800 g/ha in due passaggi.

### PARAMETRI DI MISURA

La calibratura è stata effettuata manualmente misurando il peso dei frutti. Per alcuni campioni è stata misurata anche la lunghezza, il diametro maggiore ed il diametro minore di ciascun frutto (*fig. 2*).

I dati sono stati tutti analizzati con il sistema statistico ANOVA (analisi della varianza, dove la "media" tiene conto del numero di campioni ed altri parametri statistici) e validati con il test di Tukey (con  $P=0.05$ ) ovvero contrassegnando i valori significativamente diversi con lettere diverse in quanto valori pur diversi ma con stessa lettera indicano che la differenza è casuale, non vera (con una probabilità  $P$  di sbagliare nell'affermare ciò, ovvero che siano realmente diversi, inferiore al 5%).

Negli impianti a pergoletta sono stati separati i frutti provenienti dalla parte bassa da quelli provenienti dalla parte alta (sopra 180 cm). Sono stati campionati almeno 50 frutti



**Figura 1** Attrezzature utilizzate nelle prove: **A)** impollinazione a secco manuale a Latina nel 2011, Cuneo nel 2010, Verona nel 2011 e 2012, **B)** impollinazione in acqua meccanica (a trattore) a Cuneo nel 2010, **C)** impollinazione in acqua manuale a Latina nel 2011, **D)** impollinazione a secco meccanica (a trattore) a Verona nel 2011 e 2012 (tesi aziendale), **E)** metodo manuale del pon-pon ritenuto il massimo dell'efficienza (tesi di controllo a Cuneo, 2010).



**Figura 2** Situazioni estreme: a sinistra frutto non impollinato e frutto ben impollinato; a destra omogeneità di pezzatura anche su frutti da corimbo triplo.

per ogni tipologia di fiore. I fiori sono stati contrassegnati al momento dell'impollinazione applicando un nastro di plastica colorato con apposita pinza legatrice (*fig. 3*).

I colori utilizzati sono quelli riportati in figura:

*giallo*, fiore chiuso; *rosso*, fiore aperto con petali bianchi; *azzurro*, fiore aperto con petali ocre; *viola*, fiore a inizio caduta petali; *bianco*, caduta petali completa con pistilli ancora bianchi.

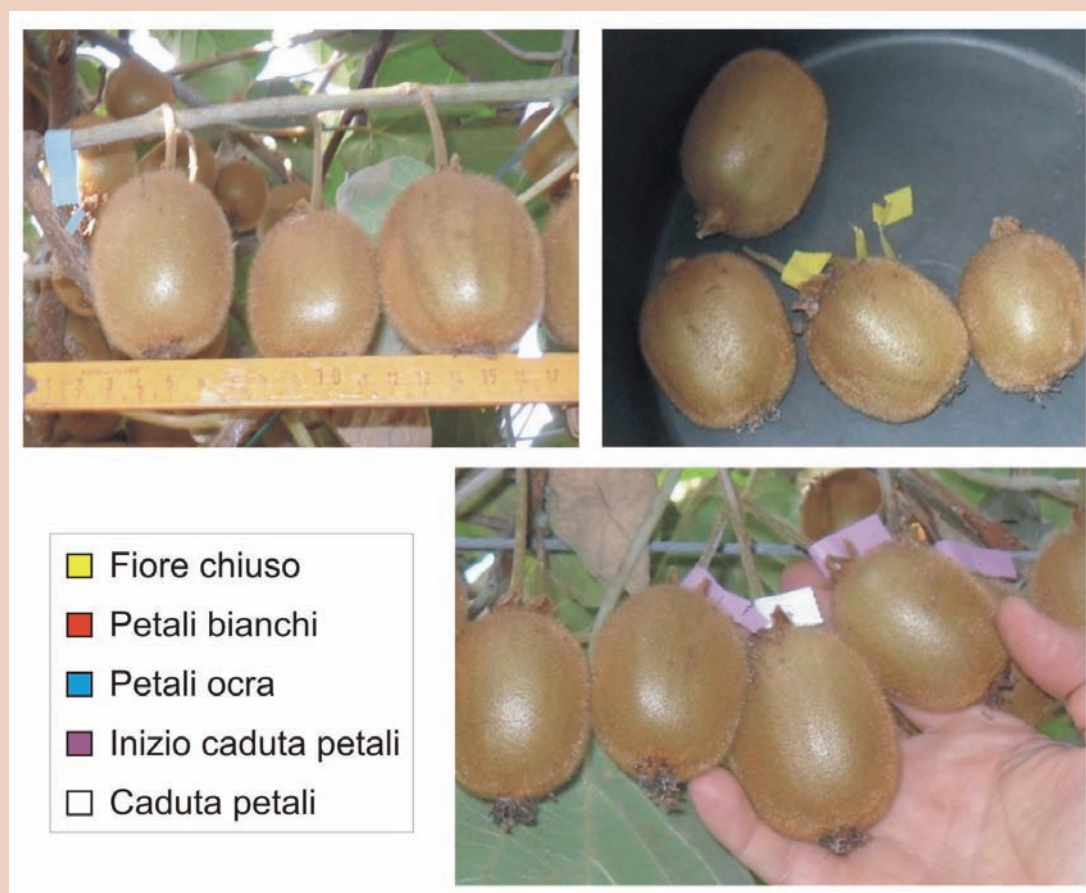


**Figura 3** Stadi fiorali e relativa marcatura con nastro colorato.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### SISTEMI DI IMPOLLINAZIONE

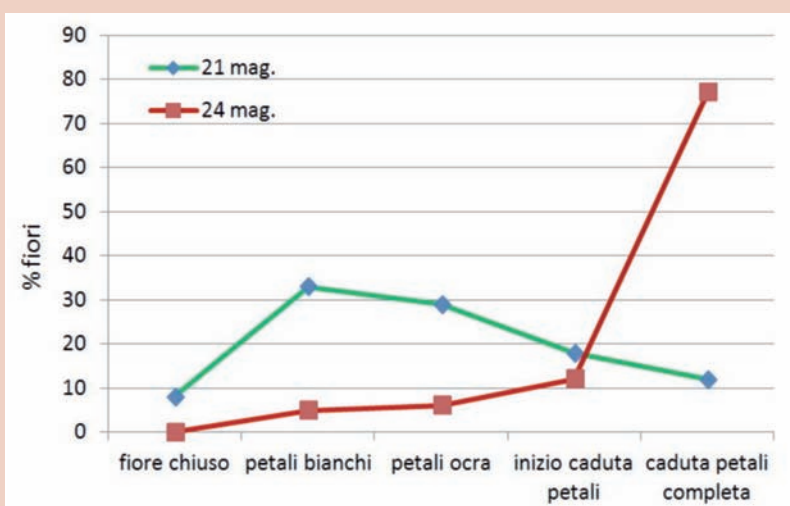
La raccolta è stata effettuata a fine ottobre in tutti gli areali, separando i frutti per colore contrassegnato alla fioritura (*fig. 4*).



**Figura 4** Frutti contrassegnati al momento dell'impollinazione con nastro del colore corrispondente allo stadio florale.

Vengono di seguito riportati i risultati dell'impollinazione nei vari areali.

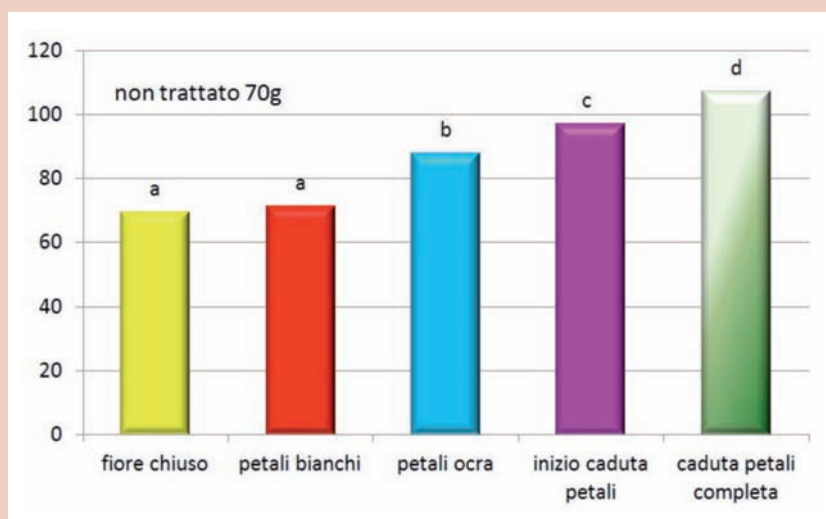
A Latina sono state effettuate sia impollinazione a secco, con marcatura dei fiori, sia a liquido in due epoche differenti ovvero inizio e fine fioritura, senza marcatura dei fiori (sono stati rilevate le percentuali di fiori nei vari stadi florali, vedasi (*fig. 5*).



**Figura 5** Distribuzione percentuale dei fiori nei vari stadi florali nelle due date delle prove di Latina (2011): l'impollinazione a secco è stata fatta il 21 maggio, quella in acqua in due tesi nelle due date.

L'impollinazione a secco è stata effettuata quando erano presenti tutti gli stadi fiorali (*fig. 5*, 21 maggio 2011). L'efficienza dell'impollinazione rispetto agli stadi fiorali (*fig. 6*) risulta massima allo stadio di caduta petali, con un vantaggio rispetto al testimone libero impollinato (70 g) di circa il 55%. Gli stadi di fiore chiuso e piena apertura dei petali (petali bianchi) sono statisticamente equivalenti e pari al libero impollinato, significando che l'impollinazione in questi stadi non ha nessun effetto: l'effetto comincia ad evidenziarsi negli stadi successivi.

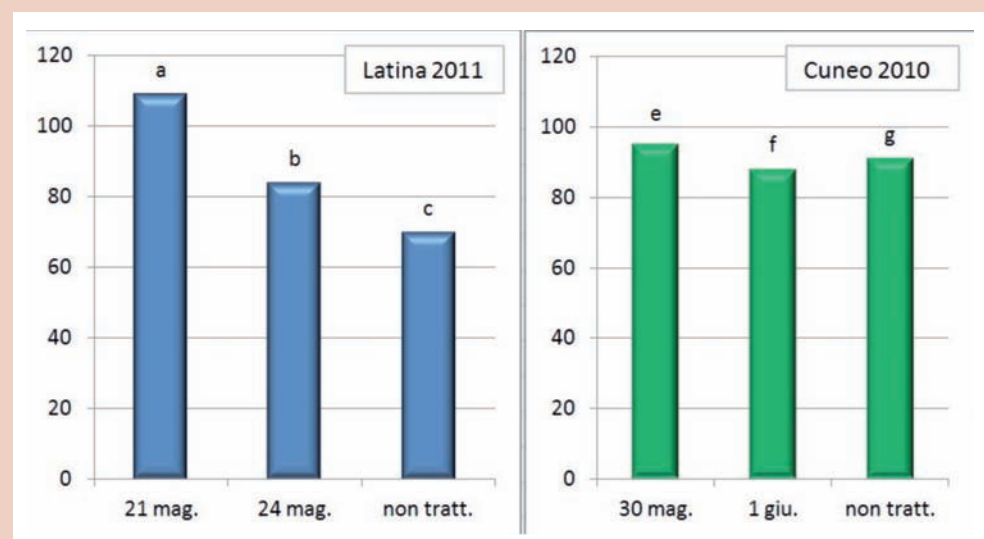
**Figura 6** Pesì medi impollinazione a secco Latina 2011. Lettere uguali o lettere in comune indicano assenza di differenza dal punto di vista statistico (Anova, Tukey-test,  $P < 0,05$ ).



L'efficienza dell'impollinazione a liquido, effettuata a Latina nel 2011, rispetto agli stadi fiorali è stata valutata indirettamente senza marcatura dei fiori ma sfalsando due tesi di impollinazione di 3 giorni. Nelle due tesi sono state rilevate le percentuali dei fiori nei vari stadi fiorali (*fig. 5*). I pesi medi complessivi sono stati di 109 g nell'impollinazione effettuata il 21 maggio contro 84 g in quella effettuata il 24 maggio (*fig. 7*), indicando come gli stadi tardivi siano impollinati in modo meno efficiente rispetto agli stadi precoci.

I risultati dell'impollinazione a liquido sono stati confrontati con quelli ottenuti dal CReSO a Cuneo nel 2009 (vedi *Kiwi Informa 10-12/2012*): il confronto conferma quanto ottenuto a Latina (*fig. 7*). Anche in questo caso l'impollinazione a liquido applicata al 90% di caduta petali ha dato un peso medio inferiore (88 g) rispetto alla stessa applicata con 2 giorni di anticipo (95 g) con il 30% di fiori a caduta petali.

**Figura 7** Pesì medi impollinazione in acqua a Latina nel 2011 (sinistra) a confronto con i dati ottenuti a Cuneo nel 2010 (destra): in entrambi i casi una impollinazione tardiva è molto meno efficace della stessa impollinazione effettuata alcuni giorni prima.



A Cuneo sono state effettuate sia impollinazione a secco sia impollinazione in acqua, con marcatura dei fiori (annata 2010).

Come controllo vi sono le tesi non trattato (libera impollinazione) e il trattato a singolo fiore con il sistema pon-pon.

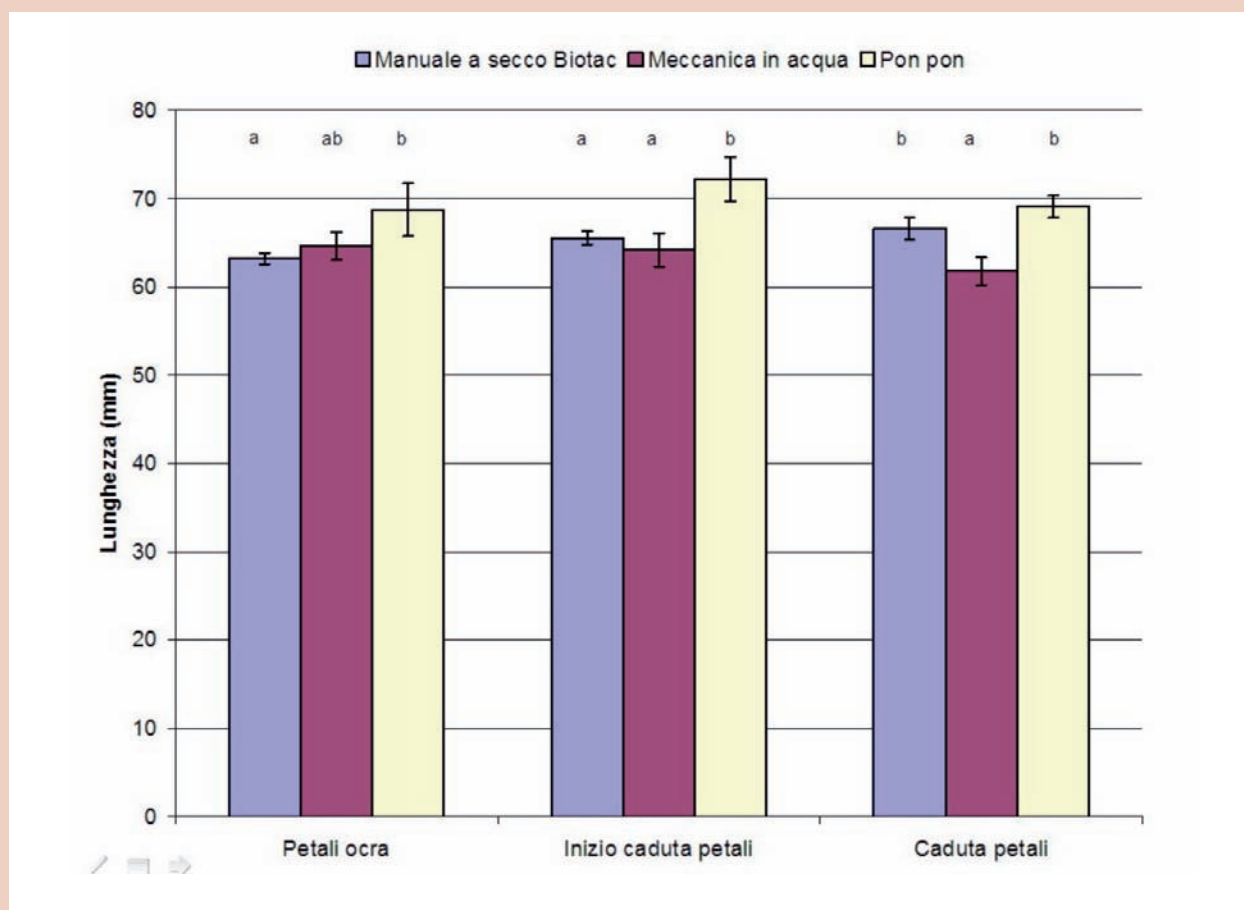
L'analisi statistica dei dati indica che le differenze osservate non sono sempre significative, ovvero le differenze che si notano possono essere casuali, per cui si possono considerare significativamente diversi i pesi medi e le lunghezze dei frutti negli stadi di petali ocra, inizio caduta petali e caduta petali, rispetto agli stadi di fiore chiuso e petali bianchi (vedasi lettere nei grafici).

Osservando comunque la lunghezza media dei frutti campionati nei tre stadi fiorali petali ocra, inizio caduta petali e caduta petali, per i due sistemi di impollinazione testati, si

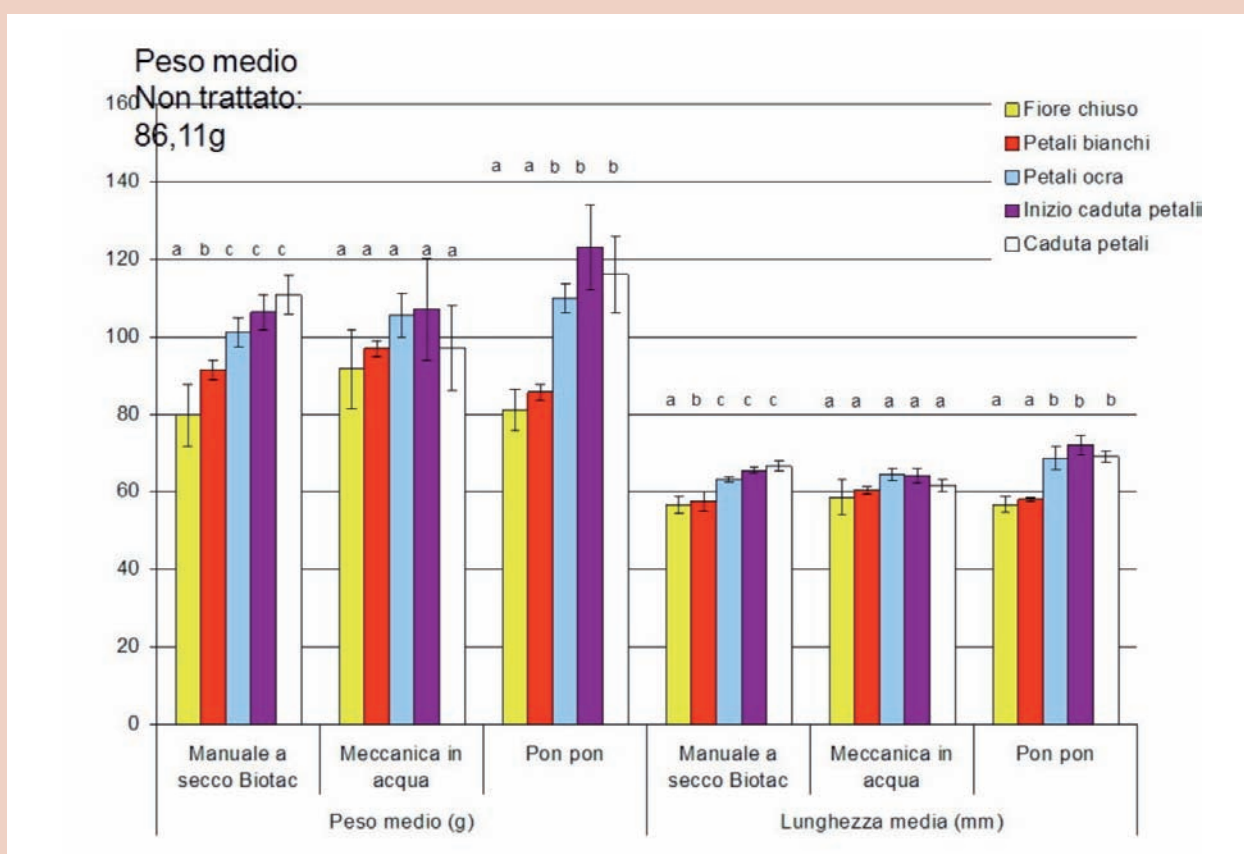
può desumere che l'impollinazione a secco dia i risultati migliori allo stadio di caduta petali mentre la meccanica in acqua dia frutti migliori allo stadio di petali ocra (fig. 8 e 9).

Il peso medio dei frutti derivanti dallo stadio di fiore chiuso corrisponde anche in questo caso al libero impollinato.

Nelle prove effettuate a Verona con impollinazione a secco e marcatura dei fiori nel 2011 e 2012, si è potuto notare che, sulla base dei dati medi nei due anni, lo stadio migliore sia quello a caduta petali, mentre gli stadi a petali ocra ed inizio caduta petali si equivalgono, ma con una efficacia inferiore (fig. 10). Il miglioramento della pezzatura è stato di circa il 37% (103 g rispetto a 75 g) nello stadio a caduta petali mentre è stato di circa il 23% (92 g rispetto a 75) negli stadi di



**Figura 8** Lunghezza media dei frutti campionati nei tre stadi fiorali petali ocra, inizio caduta petali e caduta petali, per i due sistemi di impollinazione testati ed il controllo con pon-pon nel 2010 a Cuneo. Lettere uguali indicano che i valori sono statisticamente uguali. L'impollinazione a secco dà i risultati migliori allo stadio di caduta petali mentre la meccanica in acqua dà frutti migliori allo stadio di petali ocra (dati CReSO).



**Figura 9** Peso e lunghezza media dei frutti, nell'esperimento del 2010 a Cuneo, suddivisi per stadio florale e tipologia di impollinazione. (dati CRESO).

petali ocra e inizio caduta petali, ovvero una efficacia del 39% in meno (11 g su 28 di differenza tra il massimo ed il controllo libero impollinato ovvero fiori chiusi).

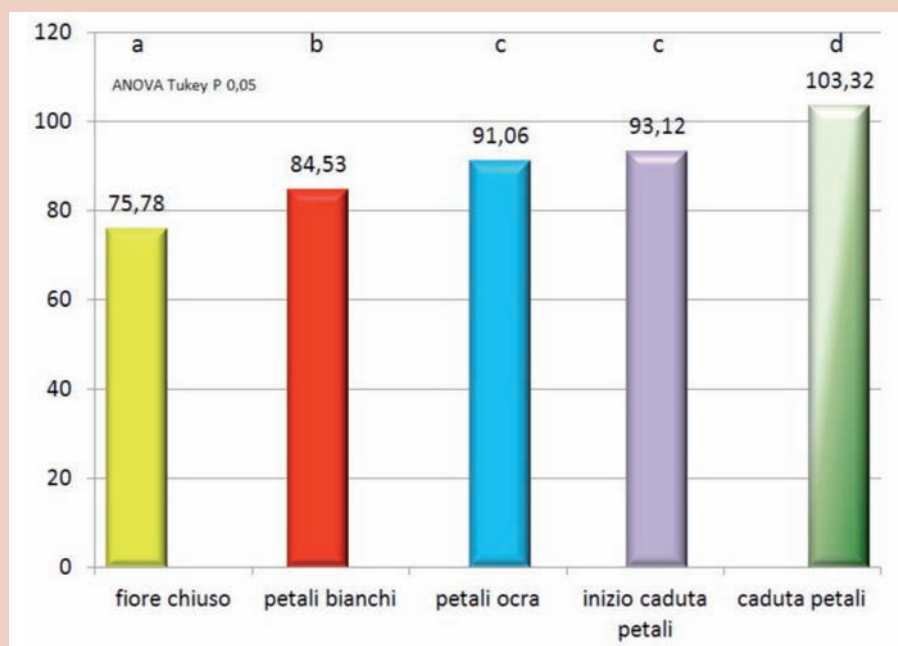
Nel caso delle prove di Verona, replicate per 2 anni, si è analizzata dal punto di vista statistico anche l'interazione con l'annata (ovvero se i risultati siano legati all'anno di esecuzione più che ai trattamenti eseguiti): non c'è interazione tra stadio florale ed annata. Quindi, indipendentemente dall'anno, la correlazione pezzatura-stadio florale è mantenuta ed è superiore all'eventuale variazione dovuta all'annata. Analogamente si è visto che non c'è interazione con le repliche sperimentali. Quindi, la correlazione pezzatura-stadio florale è confermata anche tra le ripetizioni (sia nello stesso anno che tra gli anni) ed è superiore all'eventuale variazione dovuta alla ripetizione della campionatura. Facendo il confronto tra le località (Latina, Cuneo e Verona) per quanto riguarda l'im-

pollinazione a secco, comune a tutti e tre i casi, i dati risultano coerenti. Si è analizzata dal punto di vista statistico l'interazione con la località per capire se in una data località si abbiano risultati costantemente diversi dalle altre, ovvero se in una zona sia migliore uno stadio florale rispetto ad un altro: si è osservato che non c'è interazione con le località, ovvero la correlazione pezzatura-stadio florale è confermata anche tra località diverse (Latina, Cuneo e Verona).

Si può quindi concludere che nel caso dell'impollinazione a secco il momento migliore risulti essere quello della caduta petali mentre per l'impollinazione in acqua il risultato migliore si ha alla piena fioritura con petali ocra-inizio caduta petali.

Nella tesi aziendale si è operato con l'impollinazione a secco con polline puro con macchina a trattore, ipotizzando questa soluzione la più semplice ed efficace nella pratica agricola. I dati sono stati ottenuti in questo





**Figura 10** Pesi medi dei frutti campionati a Verona nel 2011 e 2012 con impollinazione a secco. Lo stadio migliore è quello a caduta petali, mentre gli stadi a petali oca ed inizio caduta petali si equivalgono ma con una efficacia inferiore di circa il 30% (10 grammi su 30 di differenza tra il massimo ed il controllo a fiori chiusi o libero impollinato).

caso dalla calibratura automatica fatta nel 2011 e 2012 dal magazzino di conferimento (D&D Frutta s.r.l., Sona, Verona), e sono stati confrontati con i dati ottenuti dalla calibratura di una partita dello stesso areale senza impollinazione di supporto. Nelle tesi a libera impollinazione la maggior parte dei frutti sono di peso inferiore ai 100g, con una accentuazione della classe sotto i 70g (29%) e il 66% frutti con pesi tra gli 80 e 130 g. Nelle tesi impollinate a secco con macchina a trattore c'è una distribuzione più ampia con buona parte dei frutti con pesi tra gli 80 e 130 g (79%) e pochissimi frutti sotto i 70g (3.5%). Questo ha permesso anche di evi-

denziare come lo stesso sistema di distribuzione a secco in versione manuale rispetto a quella meccanizzato dia risultati molto simili. Il sistema di impollinazione a secco, anche in applicazione meccanizzata, risulta molto efficiente in diverse condizioni ambientali ed agronomiche, con risultati costanti nelle annate e mantenendo una intrinseca semplicità d'impiego.

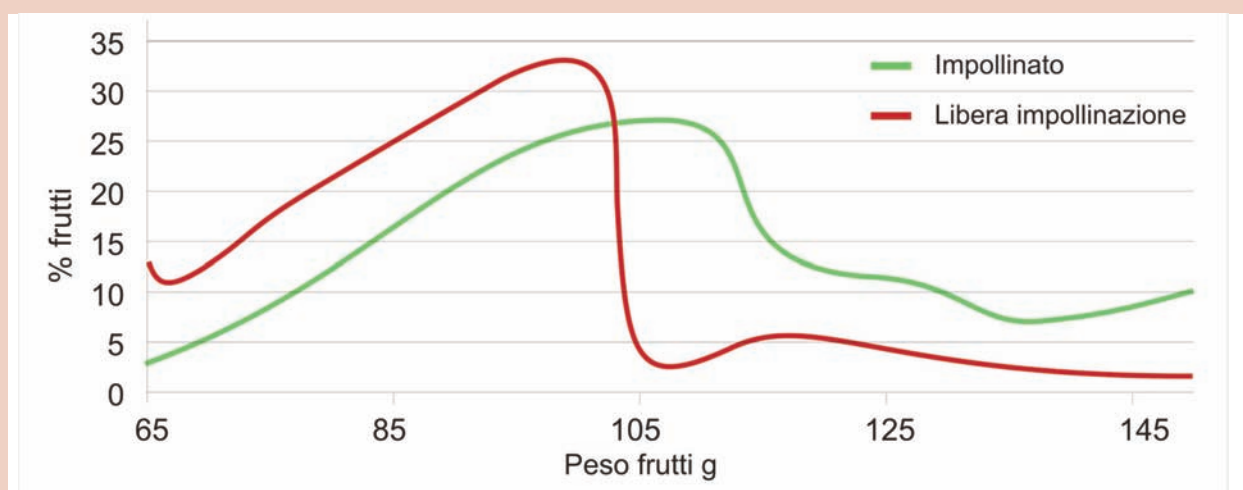
#### Gianni Tacconi

CRA-GPG Centro di Ricerche per la Genomica e la Post-genomica Animale e Vegetale - Fiorenzuola d'Arda (PC)

**Ottavio Cacioppo** - Direttore Resp. Kiwi Informa

#### Graziano Vittone

CRESO - Centro Ricerche per la Frutticoltura Manta (CN)



**Figura 11** Risultato delle calibrature del frutteto impollinato a secco con macchina a trattore a Verona nel 2011 e 2012 (tesi aziendale) rispetto alle tesi aziendale a libera impollinazione. L'area sottesa dai grafici è la stessa, ovvero i risultati si riferiscono alla calibratura di partite delle stesse dimensioni (circa 35t): quello che cambia è la distribuzione dei pesi dei frutti.