

Claudio Cantini, Marco Romi, Giampiero Cai

Impollinazione Assistita in Olivicoltura Manuale Operativo Pratico

Dai risultati del Gruppo Operativo Olimpolti Montagnani
finanziato con la misura 16 del Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020 della
Regione Toscana

Il problema da risolvere

La pianta dell'olivo è contraddistinta da variazioni annuali della produzione manifestando quella che viene comunemente definita *alternanza di produzione*. Ad un anno di buon carico produttivo può seguire, di solito, uno o più anni di ridotta produzione. Una delle cause viene imputata alla scarsa allegagione della pianta: secondo molti sarebbe sufficiente aumentare l'allegagione dei sempre numerosi fiori presenti per aumentare la produzione riducendo di conseguenza l'alternanza ed incrementando la redditività degli oliveti.

Il problema da risolvere quindi è il seguente:

possiamo in qualche modo aumentare l'allegagione e la conseguente produzione dell'olivo favorendo l'impollinazione?

L'impollinazione e l'allegagione nell'olivo

L'allegagione dei fiori dell'olivo è piuttosto bassa, tra il 2 ed il 6 %; questo dato potrebbe essere influenzato dalla mancata fecondazione dei fiori presenti. L'olivo è una specie nella quale l'impollinazione avviene per via anemofila, ovvero il polline viene scambiato tra le piante con il vento senza intervento degli insetti. La pianta produce moltissimi fiori portati su infiorescenze (mignole) ad apertura non contemporanea. In alcune varietà (Ascolana ad esempio) molti fiori che si vedono sono in realtà imperfetti e non fecondabili con percentuali vicine al 90%.

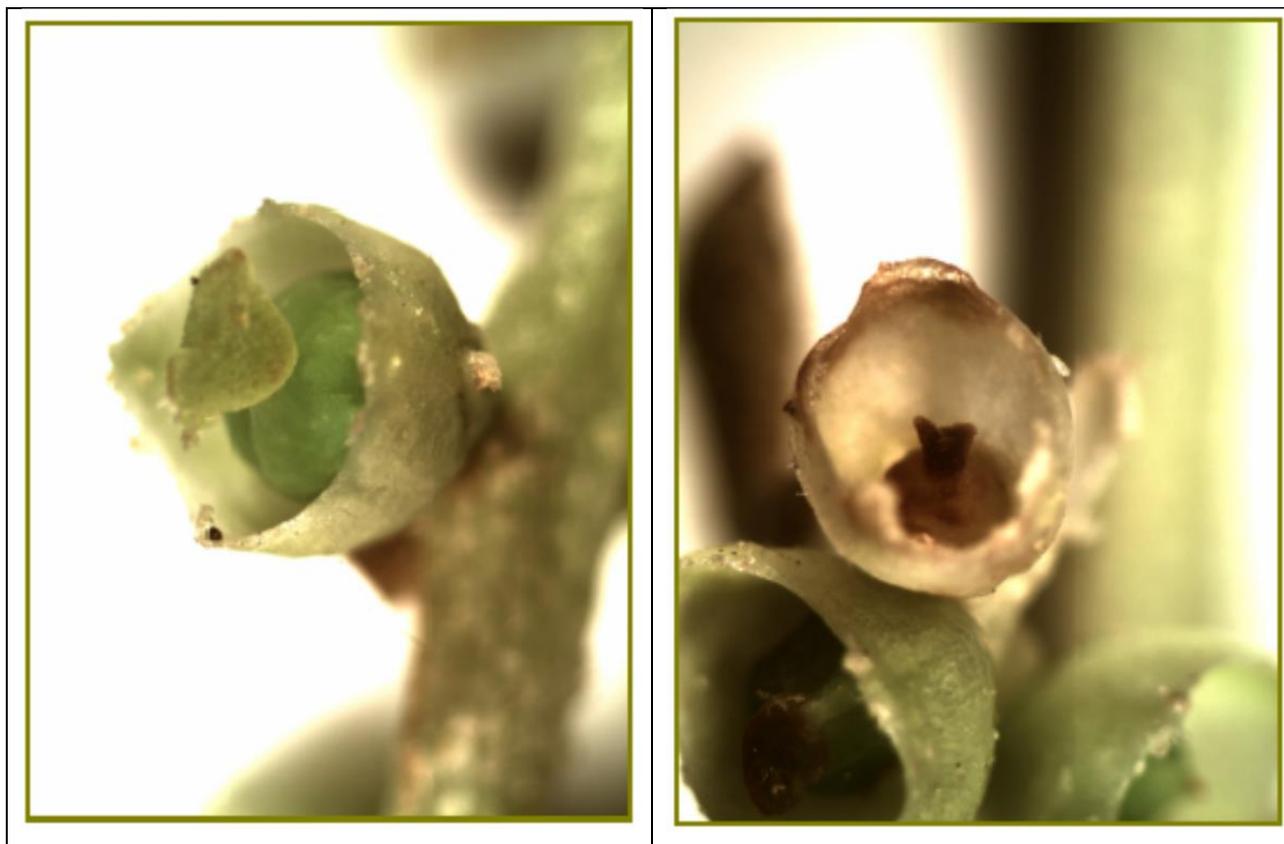


Figura 1. Fiore perfetto con ovario ben formato di colore verde di forma ovale e stigma dove si deve depositare il polline di colore più chiaro e dai tessuti ben idratati. A destra un fiore imperfetto dove l'ovario è inesistente e tutte le parti si mostrano di colore marrone o disseccate. In fase di bocciolo rigonfio, quando i fiori sono ancora chiusi, è possibile con le unghie o con una pinzetta stringere l'apice del bocciolo, tirarlo via per mostrare l'interno e determinare la percentuale di fiori che presentano le caratteristiche mostrate a destra. In alcune varietà i fiori fertili sono in realtà molti meno di quelli che si vedono sulla pianta.

I fiori di alcune varietà invece hanno la parte maschile imperfetta o che matura alcuni giorni dopo la parte femminile. Queste caratteristiche possono avere azione sulla bassa allegagione ma si deve tenere di conto soprattutto che molte varietà di olivo risultano autoincompatibili, ovvero non riescono a fecondare i fiori con il proprio polline. La compatibilità è inoltre influenzata da diversi fenomeni ambientali. E' stato ipotizzato che il livello di incompatibilità dipenda dalla temperatura e che quelle elevate aumentino l'autoincompatibilità. La presenza di adeguati impollinatori è raccomandabile all'interno degli oliveti per garantire una sufficiente allegagione dei frutti e l'impollinazione incrociata sembra comunque essere correlata ad una produttività più regolare anche delle varietà parzialmente autoincompatibili. Lavori recenti di genetica hanno mostrato che la gran parte delle olive

delle varietà autocompatibili viene in realtà formata grazie all'incrocio con il polline di varietà diverse. ***L'impollinazione di una varietà con polline diverso ma compatibile è importante per l'allegagione.***

La compatibilità tra le varietà di olivo

Nei decenni passati molti lavori sono stati svolti per individuare le varietà utilizzabili per la fecondazione incrociata, anche studiando le modalità di fioritura ed emissione del polline, in modo da selezionare varietà a fioritura contemporanea. I test di compatibilità tra le varietà venivano eseguiti insacchettando i fiori per escluderli dall'esterno e poi impollinando con polline prelevato dalla varietà di interesse. Più recentemente studi di genetica hanno evidenziato nella auto-incompatibilità un ostacolo. In olivo sembra essere presente un sistema (dialelico, SI) secondo il quale le varietà possono appartenere a due soli diversi gruppi G1 e G2. Le varietà appartenenti allo stesso gruppo non possono fecondarsi tra loro. Purtroppo, al momento solo di poche varietà è stato determinato il gruppo di appartenenza (si veda tabella seguente).

Cultivars	SI group	Cultivars	SI group
A		A	
Moraiolo	G1	Pendolino	G2
Gentile Grande	G1	Raio	G2
Leccino	G1	Borgiona	G2
Frantoio	G1	Dolce Agogia	G2
San Felice	G1	Canino	G2
Villastrada	G1	Bosana	G2
Leccio del Corno	G1	Maurino	G2
Orbetana	G1	Nostrale di Rigali	G2
Pocciolo	G1	Coratina	G2
Gentile di Montone	G1	Itrana	G2
		Piantone di Mogliano	G2
		Piangente	G2

Alcune informazioni relative alla capacità di impollinazione tra varietà possono essere desunte da lavori spesso svolti a livello locale o su un numero limitato di varietà. Una ricerca dell'Università di Perugia, ad esempio, ha analizzato l'impollinazione incrociata e l'allegagione di nove cultivar di olivo italiane. Le cv. Frantoio, Leccino e Moraiolo si sono dimostrati buoni impollinatori per la Carolea; la cv. Moraiolo per la Dolce Agogia; le varietà Kalamon, Moraiolo, Maurino, Carolea e Leccino per Frantoio; le varietà Leccino, Maurino, Moraiolo e Frantoio per Kalamon; le varietà Carolea, Dolce Agogia e Maurino per Leccino; le varietà Frantoio e Moraiolo per Maurino; le varietà Kalamom, Maurino, Carolea e Dolce Agogia per Moraiolo; le varietà Leccino e Moraiolo per Nostrale di Rigali; le varietà Carolea, Kalamon, Maurino e Nostrale di Rigali per Orbetana. Data l'estrema variabilità varietale presente nel nostro Paese, occorre reperire le informazioni legate alle tradizioni locali, spesso generate da osservazioni effettuate per decenni dagli stessi agricoltori, mentre a livello scientifico ***occorre proseguire il lavoro di verifica genetica dell'appartenenza ai gruppi di incompatibilità.***

La fioritura nell'olivo

Le fasi fenologiche che precedono la fioritura vedono la completa distensione delle infiorescenze o mignole (stadio Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry -BCCH- num. 55 nell'immagine seguente) ed il loro progressivo viraggio da una colorazione verde intensa ad una verde giallastra ed infine quasi gialla per poi arrivare all'apertura dei primi fiori (stadio 60); quest'ultimi sono quelli potenzialmente più portati ad allegare anche perché immediatamente, se fecondati, possono inibire ulteriori fecondazioni sulla stessa infiorescenza o sui rami sui quali sono inseriti.

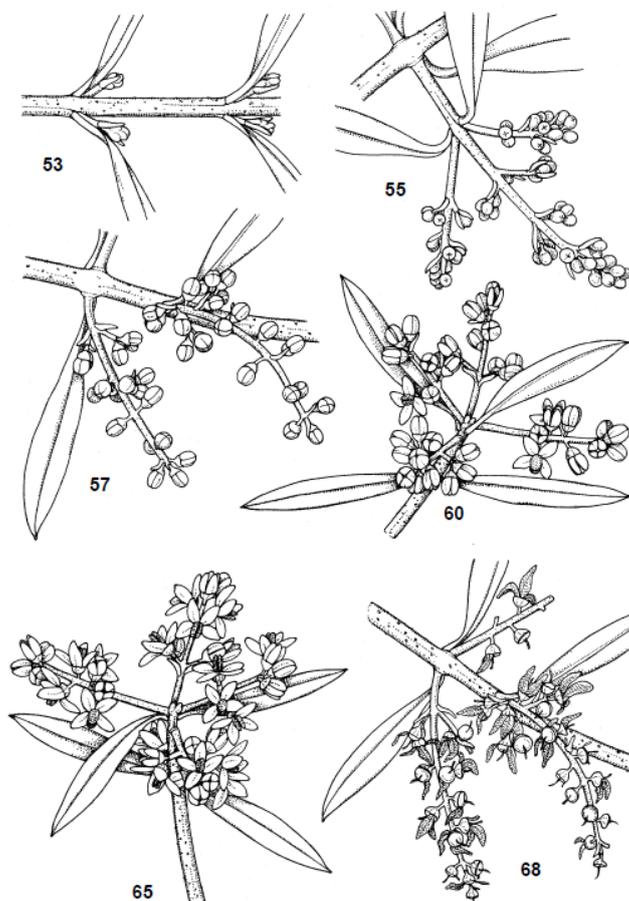


Figura 2. Stadi fenologici della fioritura dell'olivo codificati secondo lo standard BCCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and CHEMical industry) che vanno dall'apertura del primo fiore (60) allo stadio in cui la maggior parte dei fiori hanno perduto le corolle (68). Dopo questo stadio i fiori non fecondati cadono a terra e rimangono solo gli abbozzi dei frutticini dei fiori fecondati che comunque saranno soggetti ad ulteriore cascola nel corso della stagione estiva ed autunnale fino alla maturazione definitiva.



Figura 3. A sinistra una mignola giunta quasi al termine del periodo di fioritura. Le corolle bianche sono in gran parte cadute ma al centro del calice di ogni fiore si notano gli ovari verdi non ingrossati e la parte dove si deve depositare il polline (stigma) di colore più chiaro, tendente al giallo, non ancora secco ma anzi ancora umido e lucente, vitale. La distribuzione del polline può essere ancora fatta perché i fiori sono ancora ricettivi. Questo stadio, nel caso di un unico intervento di impollinazione, sembrerebbe migliore rispetto a quello di inizio fioritura quando solo una piccola percentuale rispetto al totale dei fiori potrebbe essere aperta. A destra una mignola apparentemente allo stesso stadio. Si noti il colore della parte centrale dei fiori. L'apice è di colore marrone chiaro e si mostra già disseccato. I giochi sono ormai fatti anche se gli ovari non appaiono ancora ingrossati e fecondati. La parte femminile non è più ricettiva e sarebbe inutile eseguire l'impollinazione a questo stadio avanzato.

La fioritura dell'olivo complessivamente ha una durata di 12-15 giorni e al termine della fioritura i petali cadono a terra lasciando scoperti gli ovari. Guardando ogni singolo fiore è possibile notare come la parte femminile ancora non risulti disseccata (colore marrone) ma si presenti invece ancora verde ed integra anche quando l'infiorescenza sia ormai arrivata allo stadio 68 della figura precedente (ovvero la parte maschile abbia esaurito il proprio compito). I fiori che non sono disseccati sono fecondabili fino allo stadio 68 e la finestra utile, quindi, è quella che va dalla fase di 30% di fiori aperti a quella di fine fioritura. Deve essere

considerato però lo scarto di fase presente sia all'interno dell'oliveto che a livello di pianta. Sulla pianta, infatti, si aprono prima i fiori posti nelle parti più alte e soleggiate mentre a livello di oliveto ci possono essere variazioni di alcuni giorni tra le varietà e differenze tra le piante poste in zone più o meno umide e soleggiate dell'oliveto. In genere quindi meglio attendere 7-10 giorni dalla schiusura dei primi fiori per effettuare l'impollinazione, anche se abbiamo notato che con temperature molto alte di in alcune annate la durata della fioritura è molto breve e riduce la finestra utile a 5-7 giorni.



Figura 4. Infiorescenza dell'olivo (mignola) su rametto fiorifero, si noti la non contemporaneità dello stadio di sviluppo dei fiori sulla mignola e tra mignole sullo stesso ramo

Da un punto di vista pratico quindi per l'olivicoltore, la difficoltà più grande è di ordine logistico. Quando l'infiorescenza comincia a cambiare colore, infatti, le temperature giocano un ruolo essenziale e talvolta induce a pensare che manchino circa 7/10 giorni alla fioritura. Ma se nel frattempo le temperature salgono oltre i 25 gradi nel giro di due giorni avviene

una “esplosione” dei fiori e l’intervento deve essere realizzato a breve. Se la dispersione del polline viene fatta da terra in azienda, esiste una flessibilità massima mentre nel caso di uso di droni noleggiati o diretti da una azienda esterna occorre programmare bene la data dell’intervento. Nei quattro anni delle nostre prove la fioritura nelle zone più calde vicine alla costa tirrenica è iniziata in una finestra che va dal 10 al 30 maggio mentre nelle zone interne più fredde della toscana si sono avute fioriture, e quindi impollinazioni, anche nella prima quindicina di giugno.

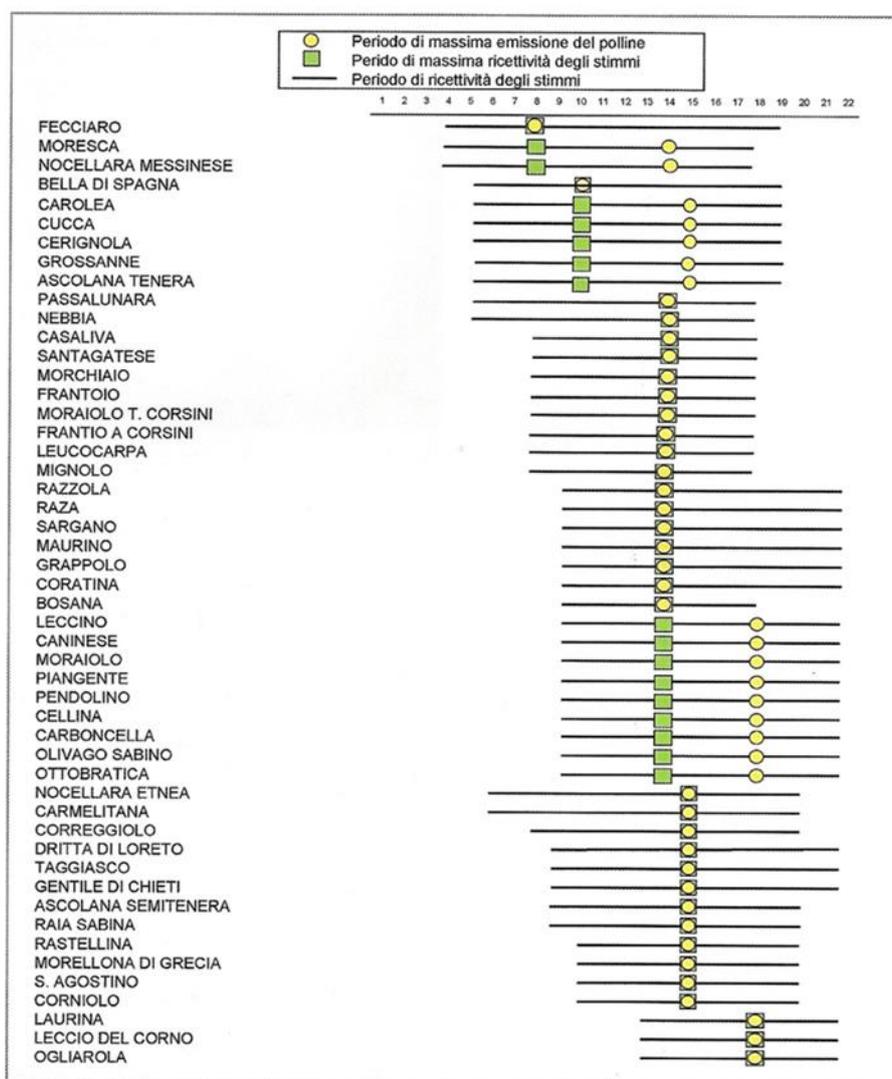


Figura 5. Calendario indicativo dei periodi di fioritura, emissione del polline e recettività degli stinmi delle principali varietà di olivo italiane. (figura ripresa da Olea. Manuale di Olivicoltura. A cura di Piero Fiorino. Ed Edagricole IISole24Ore).

Gli andamenti climatici, quindi, incidono decisamente sulle date di operatività e lo sfalsamento di fioriture può facilitare la raccolta del polline che può iniziare nelle zone più precoci per impollinare le più tardive.

La raccolta del polline

La raccolta del polline da distribuire avviene con un aspiratore portato a mano o con macchine più grandi portate da trattore. La raccolta manuale non è particolarmente difficile e può essere eseguita da qualsiasi tipo di personale anche non specializzato. La resa di raccolta oraria può variare molto in funzione dell'epoca di fioritura, della quantità di fiore e di polline e in base alla dimensione delle piante, nelle esperienze effettuate direttamente varia da 50 a 200 g per ora. Esperienze precedenti avevano dato indicazioni con forbice ancora più larga (si veda tabella sottostante).

DATI RACCOLTA POLLINE						
Data	Azienda	Qtà	Cultivar	Tempo impiegato	Orario di raccolta	T. media in °C
25/05/2016	TONELLI LUIGI	6 g	Pendolino, Frantoio	2 h	10:00 - 12:00	22
26/05/2016	ZENESINI MONIGA	5 g	MISTO	2 h	14:00 - 16:00	25.1
27/05/2016	GIACOMINI VALERIO	12 g	MISTO (Prevalente Casaliva)	2,5 h	14:00 - 16:30	25
31/05/2016	COMINCIOLI FERREMI	24 g	MISTO (Prevalente Leccino)	1,5 h	16:30 - 18:00	18.5
01/06/2016	ZENESINI MONIGA	72 g	MISTO	2 h	14:00 - 16:00	20
07/06/2016	COMINCIOLI ROCCOLO	48 g	CASALIVA	1 h	15:00 - 16:00	27
07/06/2016	COMINCIOLI CARRERA	102 g	ASCOLANA	1/2 h	17:30 - 18:00	24.9
07/06/2016	COMINCIOLI CARRERA	48 g	REGINA DEL GARDA	1/2 h	18:00 - 18:30	24.9
08/06/2016	LEONARDO MASPIANO	6 g	MISTO	1 h	11:30 - 12:30	25

Dati di raccolta polline di olivo gentilmente forniti dal dottor Gianni Tacconi

Occorre qui ricordare che la raccolta del polline non danneggia le piante dove viene effettuata e non riduce il movimento naturale del polline all'interno degli impianti. Quindi chiedere ad un agricoltore di una zona precoce se è disponibile a far prelevare il polline dai propri impianti può essere accompagnato dall'informazione che tale prelievo non danneggia affatto la produzione ma anzi stimola la dispersione del polline presente che è enormemente più abbondante di quanto necessario alle piante vicine. Le informazioni raccolte a livello

genetico in merito alla fecondazione inoltre indicano che la maggior parte delle olive delle varietà autofertili sono state ottenute da incrocio con altre varietà quindi la movimentazione di polline tra le piante effettuate con la raccolta ancora una volta rappresenta un vantaggio e non un problema per gli impianti soggetti a raccolta del polline.

La raccolta su piante molto ricche di infiorescenze può essere effettuata anche per due o tre giorni di seguito in quanto l'apertura, come detto, procede nel corso di diversi giorni; un buon indicatore di quando il passaggio e la raccolta può cessare può essere fornito dalla resa oraria in polline. Dal momento che il passaggio con l'aspiratore calcolato sul primo quarto d'ora rende circa la metà di quello del passaggio precedente, conviene spostarsi su piante che hanno le infiorescenze più vicine al picco di fioritura dove la resa è maggiore. Rimane sottinteso che queste sono indicazioni di massima che possono essere modificate in funzione delle condizioni e delle proprie possibilità di lavoro. Per quanto riguarda l'orario di raccolta del polline le rese migliori si hanno nelle ore più calde dalla metà del mattino fino al pomeriggio inoltrato. L'operazione, anche se facile, richiede una certa manualità che si apprende bene lavorando con l'aspiratore. Un movimento delle braccia che vada a scuotere la chioma, infatti, facilita la caduta del polline dalle antere e si riflette in una maggiore resa alla raccolta. Il rumore delle macchine non è piacevole da sopportare a lungo e quindi si raccomanda l'uso delle cuffie o meglio di tappi per le orecchie; un altro inconveniente può essere dato dalla quantità di polline che può essere aspirata dall'operatore e non dalla macchina. L'esperienza con il COVID, tra l'altro elemento di disturbo di questo progetto, ci ha abituato ad indossare le mascherine a protezione delle vie respiratorie che indichiamo fortemente per le persone impiegate nella raccolta del polline. Le ore più calde, quindi, sono le più indicate ma anche quelle che fanno stancare di più gli operatori soprattutto se l'andamento stagionale, come succede spesso negli ultimi anni, conduce a temperature superiori ai 25 gradi.



Figura 6. Modelli di aspiratori di polline utilizzati per le prove del progetto. A sinistra un modello a terra, a destra una versione a spalla, molto più comodo da utilizzare in caso di terreni con asperità od inerbimenti.

La conservazione del polline

Il polline raccolto con l'aspiratore deve essere ripulito da eventuali oggetti estranei aspirati in campo, quali porzioni di fiore e di erbe, tramite l'apposito filtro di solito fornito come accessorio; il polline deve poi essere chiuso in un barattolo di vetro e messo in frigorifero per la conservazione a breve o lungo termine. Si deve solo prestare attenzione che non si inumidisca; se deve essere impiegato nei giorni immediatamente successivi, può andare bene anche la sua conservazione inserendo il barattolo di vetro aperto in un contenitore a tenuta stagna dove viene messo anche un contenitore di sali essiccanti come quelli utilizzati normalmente per la casa. Tale soluzione è di facile applicazione e basso costo per qualsiasi azienda.

La conservazione del polline può essere fatta anche per periodi più o meno lunghi fino ad un anno ed in tal caso si devono seguire delle procedure leggermente più complesse ma attuabili anche a livello aziendale.

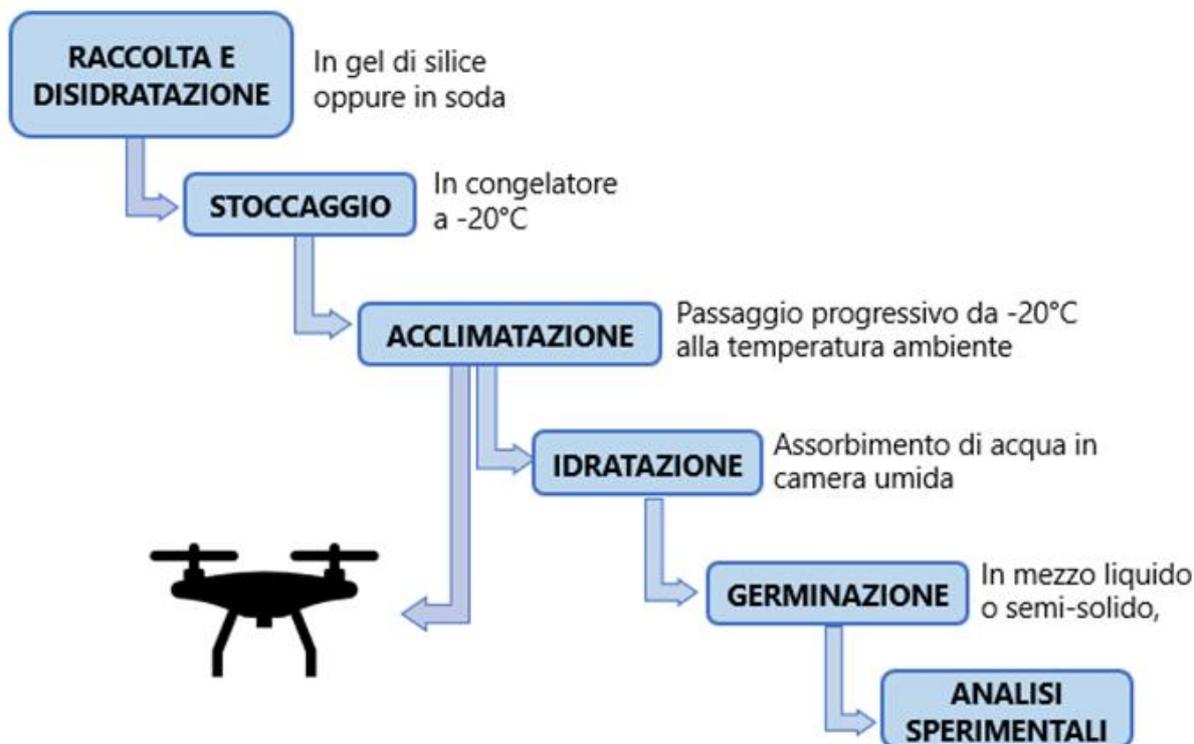


Figura 7. Schema delle fasi di stoccaggio del polline di olivo fino alle analisi di vitalità oppure al suo uso in campo

Per conservarlo a lungo, il polline deve essere disidratato togliendo acqua in modo progressivo, non drastico. La disidratazione può essere effettuata mediante gel di silice, in una camera chiusa per una notte. Le temperature migliori per lo stoccaggio del polline sono quelle di -80 °C e di -20 °C. Il polline mantenuto a 4 °C oppure a temperatura ambiente va incontro ad un decadimento molto rapido. Un protocollo utilizzabile è quello che prevede lo stoccaggio a -20 °C in congelatori come quelli presenti nelle nostre abitazioni.



Figura 8. Disidratazione del polline di olivo in gel di silice. Il metodo può essere effettuato su quantità particolarmente elevate di polline di olivo, come è indicato a sinistra, oppure su piccole quantità come nell'immagine in basso a destra. Al termine del processo, il polline risulta facilmente stoccabile in congelatore.

Dopo la fase di stoccaggio il polline, prima dell'uso, deve subire un passaggio di acclimatazione. È un momento assai critico nella vita del polline, perché il passaggio da una temperatura di $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ad una temperatura ambiente, quindi intorno a $20\text{-}25\text{ }^{\circ}\text{C}$, può risultare assai deleteria per il suo funzionamento. A tale scopo occorre procedere per passaggi graduali da temperature basse fino alla temperatura ambiente, in modo da ridurre la probabilità di tali rischi. Il polline tolto dal congelatore a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ deve essere lasciato in ghiaccio intorno a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ per circa 10-15 minuti per poi essere posto a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, cioè in frigo, per ulteriori 10-15 minuti ed infine lasciato a temperatura ambiente per un tempo equivalente.

Controlli di qualità del polline

Non tutte le varietà di olivo presentano polline con stesso grado di vitalità e di conseguenza anche il polline da distribuire può essere più o meno potenzialmente utile. Questo concetto è tanto più

importante in relazione alla possibile conservazione del polline che potrebbe avvenire anche per un anno dalla raccolta. I test che possono essere eseguiti da un laboratorio specializzato possono determinare innanzitutto il grado di vitalità del polline e poi la capacità di emissione del tubetto pollinico.

La vitalità può essere conteggiata con il metodo della fluoresceina diacetato (FDA). Tale metodo si basa su una molecola, la fluoresceina diacetato, normalmente non fluorescente ma permeabile alle membrane cellulari. La molecola, quando viene in contatto con una cellula, vi entra e se questa è morta o comunque non vitale, resta inalterata e diffonde anche fuori. Viceversa, se la fluoresceina diacetato entra in una cellula viva viene convertita da alcuni enzimi in fluoresceina che diventa visibile se illuminata da una sorgente UV. Grazie a questa metodica è possibile distinguere granuli di polline non vitali, che appaiono verde molto pallido, dai granuli di polline vitali, che invece assumono la colorazione verde molto brillante

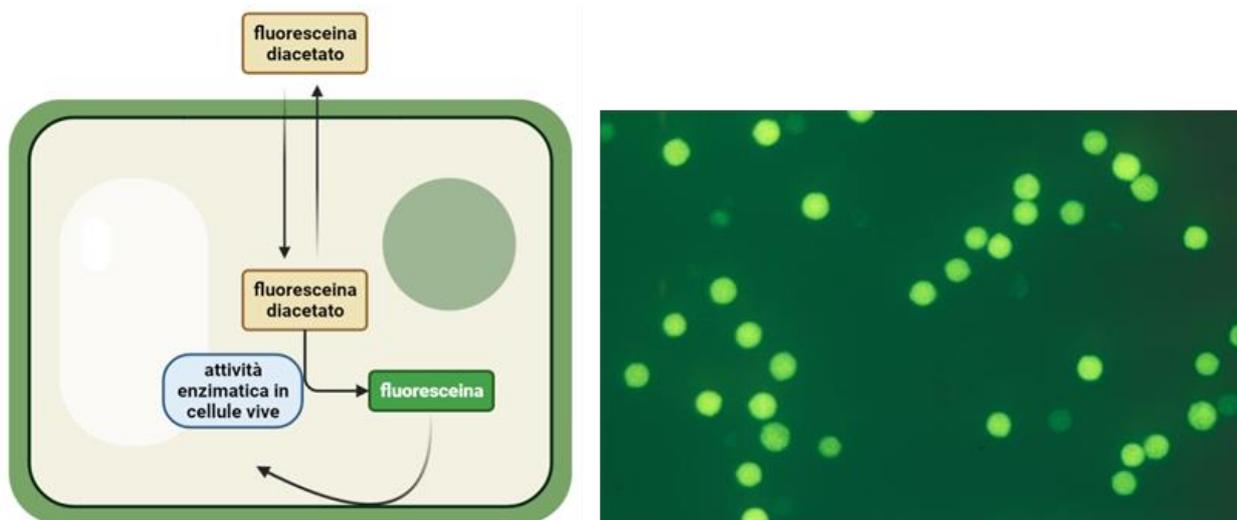


Figura 9. A sinistra lo schema di funzionamento della fluoresceina diacetato. La molecola entra all'interno delle cellule. Se la cellula è viva emette un segnale visibile quando illuminata da UV. A destra, un esempio di granuli pollinici sottoposti a tale colorazione. Quelli verde brillante sono vitali, quelli di colore verde pallido non lo sono.

Per la valutazione della capacità germinativa, invece, il polline deve essere sospeso in un liquido (medium) e mantenuto in agitazione a temperature oscillanti tra 20 e 25°C. La composizione del medium Brewbaker & Kwack (BK) modificato ed utilizzato è riportata nella tabella sottostante.

Componente	Valore ottimale
Saccarosio	10%
H ₃ B0 ₃	1,62 mM
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	1,25 mM
KN0 ₃	2,97 mM
MgSO ₄ .7H ₂ O	1,65 mM

Tabella di composizione del medium per la verifica della germinabilità del polline di olivo

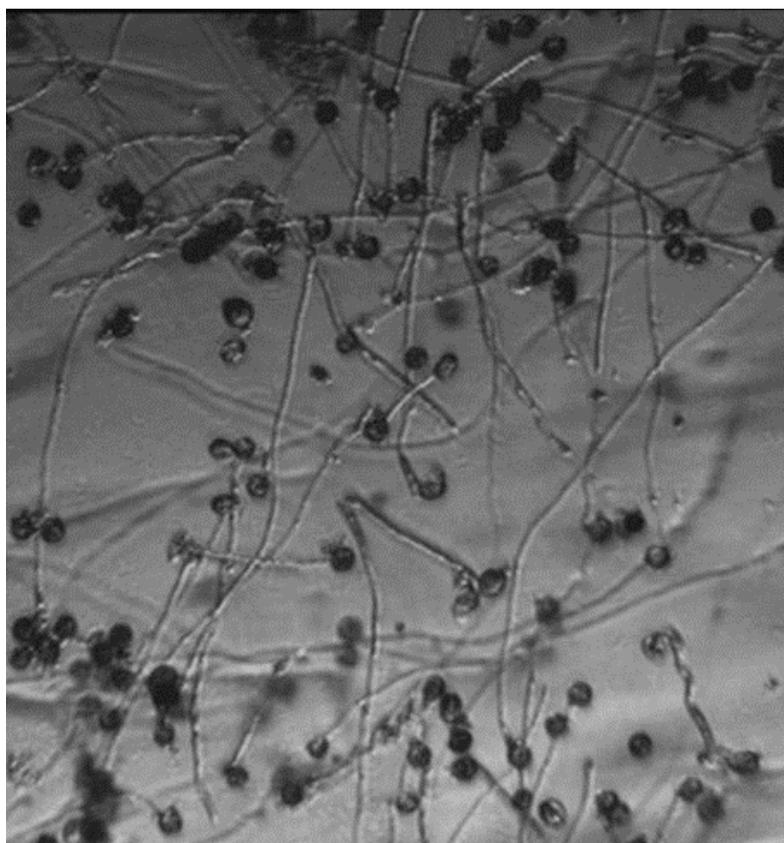


Figura 10. Immagine al microscopio ottico di un campo visivo contenente numerosissimi granuli di polline di olivo. L'estensione tubulare che parte da essi è il tubetto pollinico. Dalla fitta rete di tubetti pollinici osservabili nell'immagine si può dedurre che i granuli pollinici sono molto vitali e funzionanti e che quasi ognuno di essi è stato capace di emettere un tubetto pollinico.

Al momento tale analisi non è necessaria per il polline raccolto ed usato nel corso della stessa stagione anche se non di tutte le varietà di olivo si conosce in realtà la capacità germinativa. Una germinazione mediamente intorno al 80% viene considerata un valore decisamente ideale. Nell'esperienza fatta in Toscana la percentuale di germinazione del polline appena raccolto è stata sempre molto elevata. Alla raccolta in maggio-giugno la percentuale di germinazione è variata dal 60% fino quasi al 100%. Il polline del Grappolo è quello che si è mostrato molto più vitale rispetto a tutti gli altri. La procedura di raccolta del polline non sembra provocare danni particolarmente significativi ed, una volta trasportato per lo stoccaggio, possiede ancora una vitalità ottimale. Soltanto nel caso del polline della Olivastra Seggianese sono stati riscontrati valori di germinazione decisamente più bassi, intorno al 40%, un dato che non è facile da spiegare in termini biologici.

La verifica fatta ad un anno di distanza dalla raccolta ha mostrato un abbassamento della percentuale di germinazione del polline per quasi tutte le varietà analizzate. Il decremento della percentuale di germinazione non era uguale per tutte le varietà, ma mostrava differenze importanti. Se il dato era significativo per il Correggiolo, il Frantoio, il Grappolo, il Leccino, il Leccino del Corno, la Madremignola e il Moraiolo, era invece poco significativo per il Maurino e il Pendolino. Per queste due varietà la percentuale di germinazione misurata a distanza di 11 mesi era praticamente sovrapponibile a quella misurata nei due casi precedenti. Abbastanza particolare risultava il caso della Seggianese. Il polline di questa varietà ha mostrato all'inizio una bassa percentuale di germinazione per poi rimanere praticamente inalterato, manifestando quindi una bassa germinabilità ma stabilità nel tempo.

La distribuzione del polline

La fase di distribuzione del polline può essere effettuata sia con un distributore manuale (soffiatore) che con un drone che passa sopra la chioma degli olivi. La prima soluzione è senz'altro più indicata per le piccole aziende anche se il "piccolo" non è facilmente quantificabile perché dipende in gran parte dalle capacità anche fisiche di chi deve provvedere alla distribuzione e dalla giacitura degli impianti. Di fatto occorre "passeggiare" a buona andatura lungo le file e distribuire la ventilazione su quanta più chioma possibile.

La quantità di polline che viene distribuita per ettaro può variare ed occorre di conseguenza variare la velocità dell'ingranaggio che inserisce il polline nella ventilazione. Seguire le indicazioni del costruttore è la via più facile anche se un aggiustamento, come sempre, dovrà essere fatto in funzione delle tipologie di impianto. Considerando un impianto con sesto a 6x6 m, i km da percorrere a piedi con il soffiatore in mano sono stimabili in circa 3,5 km per ettaro ad una velocità che difficilmente può essere stimata inferiore a 20/25 minuti per km. Per effettuare la distribuzione, quindi, può essere stimata una esigenza di oltre un'ora alla quale vanno aggiunti i tempi per la preparazione del polline. La ventilazione in questo caso raggiunge più facilmente le zone basse e medie delle chiome e può essere più difficoltosa nelle zone più alte soprattutto degli olivi di grande dimensione.



Figura 11. Distribuzione del polline con macchina soffiatrice all'interno di un oliveto monovarietale di "Leccino" di proprietà del sig. Gianfranco D'Isola nella zona di Desenzano (Brescia). È stato il primo a provare la tecnica su poche piante di olivo e dare il via a sperimentazione a largo raggio con il progetto Olimpolti.

La distribuzione con i droni è senz'altro molto più veloce perché richiede pochi minuti per ettaro. Questa soluzione si presta quindi alla distribuzione sia su grandi superfici che su superfici contraddistinte da difficile orografia e piante di grande dimensione come presenti

in molte zone dell'Italia. I droni da utilizzare non sono di grandi dimensioni ma neppure piccoli come quelli muniti di una semplice fotocamera per riprese, ormai alla portata di tutti e che vediamo frequentemente volare nelle zone più diverse. Al momento può essere ipotizzato l'uso del drone mediato da una azienda fornitrice di servizi. Forse questo è il punto più delicato al momento perché, come descritto sopra, l'individuazione del periodo ottimale per l'intervento e la decisione della data per la distribuzione del polline a volte andrebbe presa improvvisamente; questo mal si concilia con la programmazione da parte di una ditta, magari non presente sul territorio e che deve venire da località lontane da quella dell'intervento. Questo aspetto senz'altro troverà soluzione negli anni a venire se la tecnica prenderà campo.



Figura 12. Modelli di droni utilizzabili in agricoltura. Il modello più piccolo a destra è stato uno di quelli utilizzati per la dispersione del polline all'interno degli oliveti.

Il volo del drone sull'oliveto può essere programmato velocemente e richiede, se tutto va bene e l'operatore è molto abile, pochi minuti. Nella nostra esperienza è stato visto che una buona preparazione del piano di volo è utilizzabile anche negli anni successivi. Sarebbe

meglio eseguire il piano dei voli all'interno degli oliveti aziendali, di solito suddivisi in più campi, in un momento di "tranquillità" per gli operatori e per gli agricoltori. Per la programmazione corretta del volo da compiere per distribuire il polline occorre prendere in considerazione alcune variabili facilmente gestibili: la forma del campo e la conseguente lunghezza delle file, l'altezza degli olivi, la pendenza del terreno e la direzione dei venti prevalenti. Quest'ultima variabile è la più incerta ma il piano di volo adeguatamente studiato e predisposto può essere leggermente modificato al momento della distribuzione nel caso in cui la direzione o l'intensità del vento fossero diverse da quelle ipotizzate in sede di programmazione. Il piano di volo dovrebbe prevedere il passaggio al di sopra delle chiome all'altezza minima possibile ovvero, per rimanere in sicurezza, almeno un paio di metri. Naturalmente il limite di sicurezza lo stabilisce il pilota e dipende anche dall'omogeneità dello sviluppo delle piante e dalla pendenza del terreno (curve di livello). Se alcune piante hanno branche più alte della media, quelle dovrebbero fare da riferimento per la quota. Il volo viene bene programmando i passaggi lungo le file più lunghe in modo da perdere meno tempo durante il giro per il cambio di direzione. Il pilota non dovrebbe mai perdere di vista il proprio drone quindi in alcuni impianti si è preferito rimanere in una zona non proprio dentro l'oliveto ma nelle immediate vicinanze in una posizione tale da poter agevolmente controllare cosa stesse avvenendo. Durante il primo volo può aiutare avere una o due persone che si posizionano nella zona più lontana rispetto al pilota in modo da verificare se i passaggi alternati del drone coprono l'oliveto in modo perfetto. Dal punto di vista della distribuzione ottimale del polline, l'ideale sarebbe quello di passare non proprio sulla perpendicolare delle piante ma leggermente sopra vento così che i materiali vengano dispersi verso le chiome e non nell'interfilare, soprattutto quando questa fosse molto ampia (anche 9-12 m nel caso di olivete ultradecennali allevate a vaso tradizionale). Il volo in sé richiede pochi minuti ad ettaro (meno di 10) e, come detto, una volta verificato che funziona è valido non solo per il primo anno. Il pilota può, come detto, modificare leggermente il piano di volo in caso di vento da altra direzione semplicemente variando il punto di attacco del tracciato rispetto a terra spostandolo se il vento fosse più forte leggermente sopra vento oppure se avesse cambiato direzione verso il lato opposto.

Il polline può essere utilizzato senza altri coadiuvanti se la distribuzione avviene con il soffiatore manuale mentre la sua consistenza e le quantità ridotte occorrenti mal si conciliano con il distributore a tramoggia attualmente presente sui droni. Probabilmente sarebbe utile che fosse la tecnica ad individuare una modalità migliore di prelievo di polline dal deposito ma al momento attuale l'unica soluzione valida è quella di mescolare il polline di olivo con una sostanza inerte individuata nelle spore di licopodio. Le spore del licopodio possiedono una serie di caratteristiche che le rendono ideali per questo tipo di applicazione; in 1 mg sono contenute circa 94.000 spore omogenee in dimensione e molto resistenti alle degradazioni ma soprattutto fortemente idrofobe. La sostanza, impalpabile, si presenta di colore giallastro ed è assolutamente asciutta ma si comporta dal punto di vista fisico come un fluido. Il polline, di conseguenza, viene perfettamente disperso nella massa che riesce a percorrere gli ingranaggi della tramoggia senza creare nessun tipo di impaccamento o blocco. Il costo del licopodio può variare così come il reperimento. Al momento in cui si scrive, alcuni rivenditori on line richiedono meno di 50 euro al Kg mentre alcuni negozi fisici italiani hanno un prezzo di 120 Euro più IVA. **ATTENZIONE:** le spore di licopodio sono altamente infiammabili e vengono usate nei fuochi artificiali. Non esiste però alcun pericolo nella manipolazione e nella dispersione e questo può suggerire una via economica di approvvigionamento. Le ditte pirotecniche ne acquistano in grandi quantità a prezzi molto più convenienti rispetto a quelle erboristiche o farmaceutiche e su internet, per acquisti più consistenti, i prezzi sono decisamente più bassi (a partire da 18/20 euro al Kg). Abbiamo tentato di individuare sostanze naturali alternative a questa ma tutti i nostri tentativi sono andati a vuoto e nessun tipo di farina, sfarinato e derivato di origine vegetale provato è stato in grado di avvicinarsi alle proprietà fisiche delle spore. Il quantitativo utilizzabile ad ettaro è di circa 1 litro ed un Kg sviluppa circa 3,0 litri. Quanto sopra per far capire che ***essendo questa dell'impollinazione in olivicoltura una tecnica completamente nuova alcuni costi per prodotti o servizi possono risultare alti ma che se la tecnica si affermasse questi potrebbero scendere anche notevolmente.***

Quantità di polline per ettaro

La quantità di polline distribuibile a pianta e per ettaro può essere diversa ma questa variabile è stata solo parzialmente scandagliata fino ad ora per problemi di ripetibilità delle prove e dei risultati ottenibili. Nelle prime prove realizzate sull'olivo a livello amatoriale erano stati distribuiti 1,7g a pianta ma le piante erano pochissime e quindi il quantitativo totale di polline raccolto e distribuito era molto basso. Nel caso delle prove eseguite per il progetto Olimpoli si è scelto un quantitativo di 40 g per ettaro. Questo quantitativo potrebbe essere innalzato se la disponibilità aziendale o la capacità di raccolta fosse più alta ma secondo le nostre esperienze potrebbe arrivare convenientemente ad un massimo utile di 80/100 g per ettaro. Questo aspetto rimane da approfondire ma sarebbero necessarie delle rigorose prove su un numero limitato ma ripetuto di parcelle/piante per verificare l'effettivo impatto sull'allegagione e sulla produzione finale di olive.

La distribuzione di quantitativi più elevati potrebbe essere fatta in due tempi diversi della fioritura ma i due passaggi fanno crescere notevolmente i costi. Due passaggi di impollinazione, magari a 5/7 giorni uno dall'altro sono consigliabili, quindi solo per gli imprenditori che agiscono in proprio nelle aziende dove i costi di manodopera o di intervento non sono diretti e non devono essere remunerati.

Conclusioni

La tecnica di diffondere nell'oliveto, nel momento di massima ricettività dei fiori, polline compatibile prelevato da varietà selezionate sembra essere in grado di innalzare l'allegagione e la produttività degli oliveti mediamente del 20%.

Questo manuale può fornire una prima traccia per gli operatori del settore interessati sperando che le esperienze si moltiplichino dando ulteriori indicazioni. Si raccomanda nel caso di prove eseguite all'interno delle proprie aziende di verificare l'effettivo impatto della tecnica prevedendo all'inizio di suddividere i propri oliveti in una parte di controllo ed un'altra, simile, per il trattamento. Solo così potrà essere giudicata l'effettiva azione dell'impollinazione assistita e del proprio sistema operativo.