



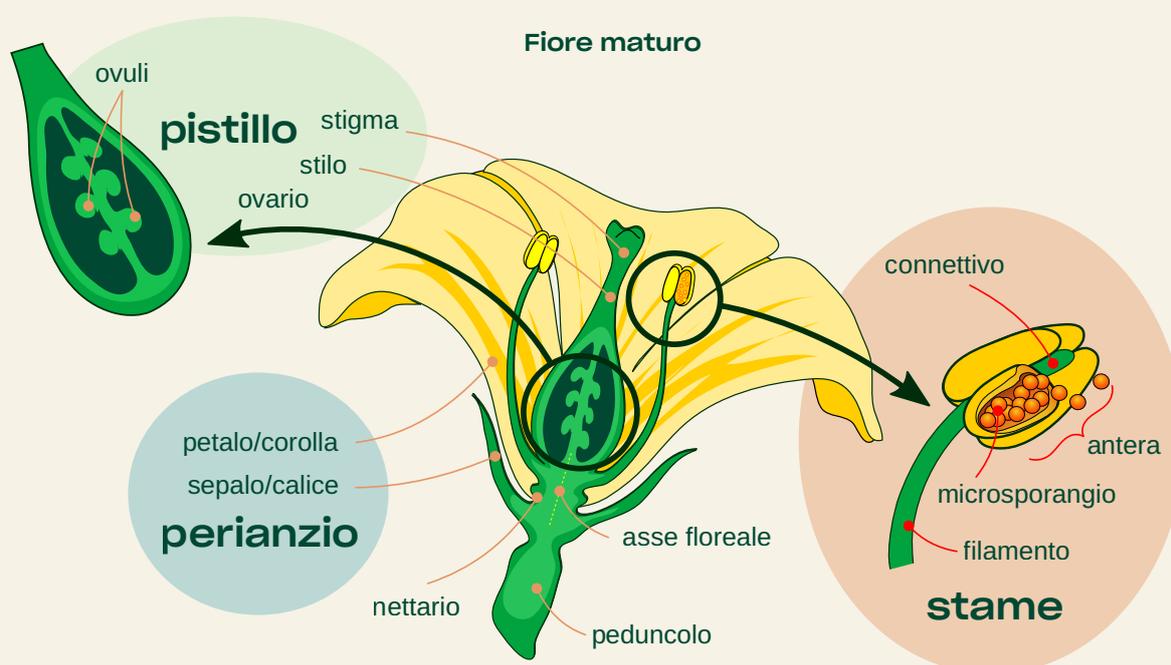
# Le interazioni tra le piante e gli impollinatori alle alte temperature

Koppert



# Le interazioni tra le piante e gli impollinatori alle alte temperature

Questo articolo si occupa dell'impatto del clima (temperatura, radiazioni e umidità) sulle piante, l'impollinazione e i bombi. La corretta impollinazione di un fiore di pomodoro rappresenta un processo particolarmente critico in termini di allegagione, produzione e qualità. Dei fiori scarsamente impollinati non si trasformeranno mai in frutti di qualità, a prescindere dalla perfezione climatica creata dal coltivatore. L'impollinazione è un aspetto importante che merita la massima attenzione. Ai fini di una corretta impollinazione, è necessario prendere in considerazione svariati aspetti. Gli insetti impollinatori, la forza delle piante e le condizioni ambientali svolgono un ruolo importante. È fondamentale riconoscere l'impatto diretto e a lungo termine delle condizioni climatiche calde che incidono non solo sulle piante o i fiori ma anche sugli insetti impollinatori come i bombi.



## Qual è il clima migliore per un pomodoro?

In assenza di un'impollinazione adeguata, ogni investimento in serre, riscaldamento, fertilizzanti e manodopera è praticamente sprecato. Una delle linee guida più chiaramente definite nel settore delle serre è rappresentato da un intervallo di temperatura ottimale per l'impollinazione. I coltivatori non vogliono che la temperatura all'interno della serra superi i 30 °C. È questo uno dei motivi principali per cui le serre si sono moltiplicate nei climi freddi e perché alcune serre vengono costruite ad alta quota. I climi freddi consentono di ridurre la temperatura massima all'interno della serra al di sotto dei livelli di pericolo per l'impollinazione. Per l'impollinazione è anche previsto un limite minimo di temperatura diurna di 16 °C al di sotto del quale il polline non è vitale.

## Che cosa viene considerato caldo?

A temperature superiori ai 30 °C, l'impollinazione si deteriora mentre delle temperature superiori ai 32 °C comportano gravi implicazioni per resa e qualità. È fondamentale sottolineare che un'esposizione a temperature massime superiori a 30 °C per un paio d'ore ha un effetto trascurabile sull'impollinazione. Tuttavia, una temperatura superiore ai 30 °C per un'intera giornata ha un effetto immediato sull'impollinazione. Anche una temperatura di 40 °C per un'ora ha un effetto immediato. Affinché una temperatura elevata per 24 ore possa incidere sull'impollinazione, sono necessarie almeno una o due settimane. Allo stesso modo, ci vogliono due settimane di clima freddo affinché l'impollinazione possa tornare alla normalità.



**Figura 2:** una temperatura elevata per 24 ore fa sporgere lo stigma dal cono protettivo del fiore

A temperature superiori ai 30 °C, l'impollinazione si deteriora mentre delle temperature superiori ai 32 °C comportano gravi implicazioni per resa e qualità.

#### **Le piante, i fiori e l'impollinazione**

La qualità dei fiori può inoltre risultare ridotta per effetto di fattori differenti da condizioni climatiche calde. L'impollinazione richiede energia dalla pianta ed è uno dei primi processi destinato a soccombere se la pianta non è in grado di produrre un numero sufficiente di assimilati. Nel proteggere sé stessa, la pianta cessa di produrre frutti al fine di ridurre il carico su di essa indirizzando gli assimilati alla crescita vegetativa della pianta. Ciò è da evitare poiché determina una resa fluttuante che si traduce in una produzione complessivamente inferiore.

#### **Differenze nelle cultivar**

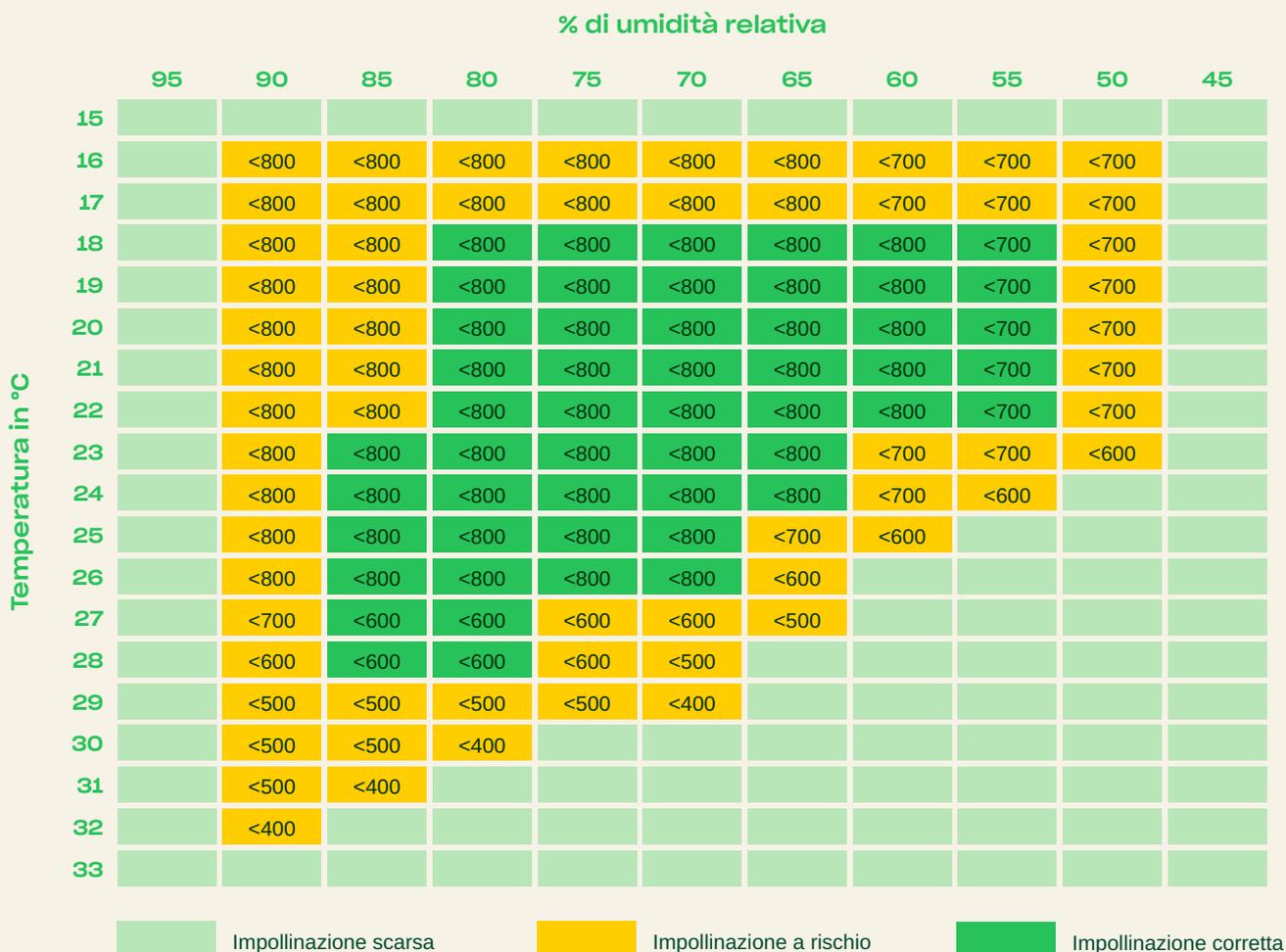
Esistono anche dei limiti massimi per la temperatura per 24 ore superati i quali l'impollinazione è compromessa, indipendentemente dai livelli di luce. Per i pomodori della varietà cuore di bue e quelli a grappolo, una temperatura media superiore a 21 °C per 24 ore ha effetti negativi sull'allegagione. I pomodori ciliegini e pachini soffrono a temperature superiori a 23 °C. La temperatura per 24 ore oltre la quale l'impollinazione viene compromessa può variare da una varietà all'al-

tra. In presenza di temperature superiori a queste soglie, sarà necessario ricorrere a qualsiasi mezzo per ridurre la temperatura diurna o notturna, tra cui il raffrescamento notturno.

#### **Il caldo è molto più di una semplice temperatura dell'ambiente: Impatto del calore radiante e dell'umidità**

Una temperatura dell'aria in serra di 30 °C con un'umidità dell'80% può comunque determinare un'impollinazione accettabile. In presenza di una temperatura di 30 °C e del 60% di umidità, l'impollinazione invece va in sofferenza. A ciò va aggiunto che anche la temperatura dei fiori potrebbe svolgere un ruolo determinante. Pertanto, è opportuno tenere in considerazione anche l'influenza delle radiazioni. Un fiore impollinato a 30 °C con l'80% di umidità può trasformarsi in frutto commerciabile solo se la radiazione ha un'intensità non superiore ai 400 W. Nella tabella riportata nella figura 3 sono illustrate le migliori condizioni per l'impollinazione. Ovviamente, si tratta solo di approssimazioni che dovrebbero servire unicamente come linea guida. Vi sono differenze tra una varietà e l'altra. Il calore radiante incide diversamente su una pianta. Nella figura 4 è riportata l'immagine termica di una pianta di pomodoro. Dai riscontri effettuati risulta che i fiori diventano molto più caldi del loro ambiente o di altre parti delle piante. Le foglie possono raffrescarsi attraverso la traspirazione mentre i fiori non hanno questa capacità.

Per questo motivo, in determinate situazioni l'ombreggiamento consente di ottenere una migliore



**Figura 3:** parametri di impollinazione per temperatura, umidità e radiazione per pomodori di grandi dimensioni. Includono temperatura, umidità e livelli massimi di radiazione espressi in Watt.

impollinazione. L'ombreggiamento riduce la temperatura dei fiori (e quindi del polline). In caso di indisponibilità di una tenda parasole, è possibile utilizzare della calce per imbiancare o vernici termiche per ridurre la quantità di calore che penetra all'interno della serra.

Anche a 28 °C, l'impollinazione può esser ridotta se l'umidità è troppo bassa o la radiazione è eccessivamente elevata.

Un termometro a infrarossi può aiutare a stabilire con certezza l'effetto della temperatura sull'impollinazione. Una temperatura del fiore superiore a 35 °C impedisce

l'impollinazione. La temperatura massima all'interno della serra deve essere mantenuta al di sotto dei 30 °C al fine di ridurre la temperatura dei fiori. Anche a 28 °C, l'impollinazione può essere ridotta se l'umidità è troppo bassa o la radiazione è eccessivamente elevata. Dei valori che non rientrano nelle aree grigie e gialle illustrate nella tabella della figura 3 garantiscono l'avvenuta risoluzione dei problemi di impollinazione e allegazione dovuti alla temperatura e all'umidità. Al contempo, il coltivatore dovrà verificare che le piante siano sufficientemente ma non eccessivamente forti e che il clima all'interno della serra sia costante. Non è un'impresa semplice, ma alla fine i risultati ottenuti premieranno gli sforzi profusi.

#### Umidità relativa

La seconda linea guida per le piante di pomodoro è rappresentata dall'umidità. In presenza di un'umidità bassa (inferiore al 50-55%), il polline è troppo secco

e non si attacca allo stigma. In presenza di un'umidità elevata, il polline si attacca allo stame ma non cade sullo stigma. Nelle serre standard, l'intervallo di umidità raccomandato è del 60-75%. Grazie a un migliore movimento dell'aria, l'intervallo di umidità in una serra semichiusa è del 70-85%. Eventuali disturbi dell'allegagione possono essere causati da un mix di forte carenze in termini di umidità e da una temperatura elevata. Questo è un fenomeno tipico delle piantagioni estive nelle serre standard nei climi caldi. Un mix di luce intensa e bassa umidità costringe la pianta a lavorare troppo intensamente. La conseguenza è che l'allegagione dei primi frutti viene saltata. La pianta ha un aspetto curato, forte e salutare. Tuttavia, le condizioni all'interno della serra determinano nella pianta un impulso alla traspirazione eccessiva. La pianta entra in modalità di autoprotezione saltando la fase di allegagione e si concentra sugli assimilati sviluppando grandi foglie. È probabile che anche la temperatura dei fiori svolga un ruolo determinante in questo processo (figura 4). Le foglie possono raffrescarsi, mentre i fiori non hanno stomi o altri strumenti per farlo. In condizioni di bassa umidità, anche i bombi risulteranno meno attivi e non troveranno i fiori attraenti. La mancanza di frutti fa diventare la pianta maggiormente vegetativa, una condizione a cui il coltivatore tenta spesso di porre rimedio rimuovendo una foglia dal capolino. In questo caso, la rimozione della foglia può addirittura aggravare il problema in quanto consente alle radiazioni dirette di aumentare la temperatura del fiore. In una serra semichiusa, questo tipo di allegagione scarsa viene riscontrato nelle vicinanze della camera climatica a causa dei movimenti di aria calda e secca causati dalla quantità di moto. Questo tipo di allegagione scarsa correlata all'esaurimento è caratterizzato dalla mancata allegagione dei primi frutti. In questo caso, la soluzione consiste in un mix

di accorgimenti come ridurre la velocità della ventola, un maggiore ombreggiamento, un maggiore utilizzo della parete di raffrescamento e un aumento dell'umidità. Un'umidità elevata viene spesso indicata come causa di un'allegagione scarsa. Una serra semichiusa può sopportare un'umidità più elevata e garantire comunque un'impollinazione perfetta rispetto a una serra standard, anche se l'impollinazione avviene

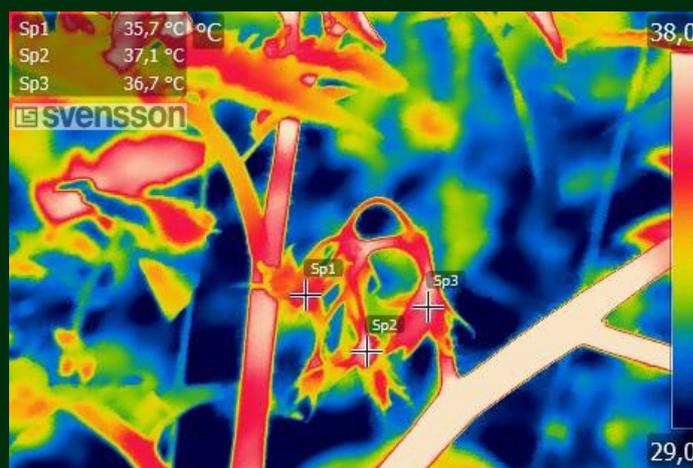
Nelle serre standard, l'intervallo di umidità raccomandato è del 60-75%. Grazie a un migliore movimento dell'aria, l'intervallo di umidità in una serra semichiusa è del 70-85%.

manualmente. Un'umidità dell'85% va bene per l'impollinazione in serra semichiusa, mentre un'umidità superiore all'80% inizia a impedire l'impollinazione in una serra standard.

#### Impatto del calore sui bombi

Con l'aumento delle temperature, le risposte comportamentali possono potenzialmente ridurre in maniera significativa l'impollinazione. Tali reazioni al calore possono essere importanti ai fini della posa sui fiori. Il tempo impiegato per la termoregolazione a temperature più elevate va a scapito del foraggiamento, con conseguenze negative per l'impollinazione. Quando le temperature superano i 30 °C, un numero sempre maggiore di bombi resta all'interno dell'arnia per ventilarla, il che determina una riduzione delle loro attività di impollinazione. Se le temperature superano

**Figura 4:** immagine termica di un fiore di pomodoro esposto alla luce solare diretta ad aprile  
Autore: © Svensson Climate Screens



i 33 °C, i bombi operai entrano in modalità di sopravvivenza eliminando le larve e interrompendo qualsiasi attività di impollinazione. La luce solare diretta può aumentare le temperature all'interno dell'arnia da 2 a 15 °C, con conseguenti danni all'arnia stessa. I bombi sono particolarmente inclini al surriscaldamento all'aumento delle temperature a causa delle loro grandi dimensioni, del colore scuro e del corpo irsuto.

### L'importanza di mantenere i bombi freschi durante la stagione estiva

Un corretto posizionamento dell'arnia consente di ridurre lo stress termico a cui vengono sottoposti gli impollinatori. Posizionare l'arnia a circa 20-60 cm dal suolo sul lato sud (nell'emisfero settentrionale) di un sentiero per ottenere la massima ombra dalla coltura. Se necessario, aumentare l'ombreggiamento nei vialetti. La protezione delle arnie dalla luce solare diretta può determinare una differenza nell'ordine di 2-15 °C all'interno dell'arnia oltre che stimolare un aumento delle ore di impollinazione e prevenire danni alle arnie. La luce diretta può essere diffusa utilizzando vetro diffondente, pellicole plastiche, schermature mobili o applicando un rivestimento sul rivestimento. La calce per imbiancare viene utilizzata in particolare nelle serre delle regioni mediterranee per contrastare le radiazioni termiche e diffondere la luce. Tra gli altri metodi di raffrescamento utilizzati figurano la schermatura protettiva, il vetro diffondente, la ventilazione eolica e l'utilizzo di sistemi di raffrescamento ad aria e di evaporazione. Nei periodi caldi, quando la temperatura supera i 30 °C per gran parte della giornata, i

bombi lavorano per un numero ridotto di ore. Si raccomanda di aumentare la quantità di arnie in previsione di un clima caldo per fare in modo che un numero più elevato di bombi possa completare l'attività di impollinazione in meno ore.

### Monitoraggio del grado di efficienza dell'impollinazione

Durante l'impollinazione, un bombo "morde" il fiore facendolo vibrare. Questo fenomeno viene denominato "impollinazione per ronzio". L'impronta della mascella del bombo sul fiore (segni del morso) diventano marroni entro 1-4 ore e consentono di controllare il lavoro dei bombi. Questi segni marroni possono essere utilizzati per stabilire il numero di arnie da ordinare. In una sola posa viene trasferita una quantità di polline sufficiente all'impollinazione. Per controllare se un bombo ha impollinato il fiore, basta staccare i petali secchi dal fiore per vedere se risultano visibili delle ammaccature (figura 5, prima immagine a destra). È necessario controllare circa 18-20 fiori per ettaro per varietà che coprono un'area rappresentativa della serra. La figura 6 raccomanda ai coltivatori di garantire un'impollinazione ottimale. La maggior parte dei tipi di pomodoro prevede l'introduzione di un determinato numero di arnie per ettaro ogni settimana. Dall'intensità del colore marrone o dal numero di segni di morsi è possibile stabilire se si devono ordinare una quantità superiore o inferiore di bombi. Il segno di morso sul lato destro illustrato nella figura 5 presenta un'ammaccatura molto lieve da classificare con un punteggio pari a 1 nella relativa scheda.



Figura 5: segni di morsi di bombo su un fiore di pomodoro

### Conclusioni

Nei climi freddi, si presume che una corretta gestione dei bombi sia sufficiente a garantire una corretta impollinazione. Il problema maggiore è rappresentato dal fatto che, se la pianta non è sufficientemente forte, l'allegagione potrebbe risultare insufficiente. La crescita nei climi caldi apre una serie completamente nuova di sfide che possono incidere sulla produzione e sulla qualità. La gestione delle temperature, dell'umidità

e delle radiazioni è essenziale. In circostanze difficili, monitorare in maniera adeguata l'eventuale impollinazione e verificare se l'allegagione è al 100% rappresentano due aspetti fondamentali per garantire la massima resa. In caso di impollinazione imperfetta, il monitoraggio offre inoltre un circuito di feedback per aiutare il coltivatore a stabilirne le cause.

## Scheda per l'impollinazione

I = 1-3 segni di morsi

II = 3-6 segni di morsi

III = oltre 7 segni



I = impollinazione corretta ma si consiglia di intensificare il programma

II = obiettivo centrato, continuare con il programma adottato

III = impollinazione corretta ma si consiglia di ridurre il programma pollination is not perfect.



**Nota:** si raccomanda di non saltare mai un'introduzione! Ordinare più arnie in previsione di clima caldo per garantire un'impollinazione sufficiente.

Figura 6: scheda per l'impollinazione

## Repilogo delle azioni atte a proteggere sia le piante che gli impollinatori a temperature elevate



Utilizzare schermature protettive, vetro diffondente, calce per imbiancare, vernici termoriflettenti, pellicole plastiche o simili, ventilazione eolica, sistemi di raffreddamento ad aria o sistemi di evaporazione, ecc. per mantenere una temperatura ottimale (inferiore ai 30 °C), evitare le radiazioni di calore, migliorare la resistenza delle piante e mantenere inalterata l'efficacia dell'impollinazione



Proteggere le arnie di bombi dai raggi diretti del sole. Posizionare l'arnia a circa 20-60 cm dal suolo sul lato sud di un sentiero per ottenere la massima ombra dalla coltura. Se necessario, fornire un ombreggiamento supplementare.



Mantenere l'umidità tra il 60-75% in una serra standard e tra il 70-85% in una serra semichiusa



Monitorare i segni di morsi sui fiori e ordinare le arnie in base ai riscontri



Ordinare più arnie in previsione di clima caldo per avere un'impollinazione sufficiente



Per mantenere in equilibrio il vigore della pianta, mantenere sempre in equilibrio luce e temperatura

Una breve animazione:  
L'impollinazione dei bombi a temperature elevate



