

IL FABBISOGNO IN FREDDO E GESTIONE DELLA DORMINZA NEL KIWI

(Actinidia deliciosa cv. Hayward)

Piana di Gioia tauro



Centro Divulgazione Agricola n. 17

C.da Bettina – Gioia Tauro (RC)



A cura di:

Dott. Rosario De Leo

Divulgatore A.R.S.A.C.

Azienda Regionale per lo sviluppo

dell'Agricoltura Calabrese

A.R.S.A.C Azienda Regionale per lo Sviluppo Dell'Agricoltura Calabrese

Viale Trieste n. 93 87100 Cosenza

In copertina

Fotografia “impianto d'actinidia deliciosa cv. Hayward” Rosario De Leo. Anno 2025

Si ringrazia il collega **Pietro Humberto Spirli** per il contributo fornito all'elaborazione dei grafici, grazie alla messa a disposizione dei dati relativi alle ore di freddo per l'annata 2024–2025. Un sentito ringraziamento va inoltre ai colleghi **Vincenzo Cilona** e **Aldo Cannizzaro** per l'attenta supervisione e la collaborazione offerta nella realizzazione dell'opuscolo.

Febbraio 2026

Presentazione

La **divulgazione** rappresenta uno dei pilastri fondamentali dell'attività dell'**ARSAC**, in quanto consente di trasferire conoscenze tecniche aggiornate, risultati della ricerca e buone pratiche agronomiche direttamente agli operatori del settore agricolo. Ciò contribuisce in modo concreto alla competitività e alla sostenibilità delle produzioni agricole dell'intero territorio calabrese.

In questo contesto si inserisce il presente opuscolo divulgativo, dedicato al tema *“Il fabbisogno in freddo e la gestione della dormienza nel kiwi (*Actinidia deliciosa* cv. *Hayward*)”*. La trattazione ha come riferimento la **Piana di Gioia Tauro**, area in cui il kiwi riveste un ruolo strategico nell'economia agricola locale, ma affronta una problematica di interesse più ampio per la frutticoltura regionale. Il kiwi è infatti una coltura ad elevato valore produttivo e commerciale, dove un buon risultato finale dipende in larga misura da una corretta gestione delle fasi fenologiche, in particolare del periodo di dormienza invernale.

Le attuali condizioni climatiche, caratterizzate da inverni sempre più miti e irregolari, pongono nuove sfide agli agricoltori, rendendo essenziale una corretta valutazione del fabbisogno in freddo e l'impiego di adeguate strategie di gestione agronomica. La conoscenza di tali aspetti consente di prevenire problematiche legate a germogliamento disomogeneo, fioritura irregolare e riduzioni produttive, salvaguardando al contempo la qualità del prodotto finale.

Attraverso questa iniziativa divulgativa, l'**ARSAC** intende fornire un supporto agli imprenditori agricoli, ai tecnici e agli operatori del settore, promuovendo un approccio consapevole e innovativo alla gestione del kiwi, in rapporto alle diverse condizioni pedoclimatiche che caratterizzano il territorio calabrese.

La diffusione del sapere, unita all'esperienza maturata sul campo, rappresenta uno strumento imprescindibile per affrontare le sfide future dell'agricoltura e per valorizzare le potenzialità produttive dell'intero comparto agricolo, promuovendo innovazione, sostenibilità e competitività.

Il Direttore Generale **ARSAC**

Fulvia Michela Caligiuri

L'introduzione della specie nella Piana di Gioia Tauro

Nell'area della Piana di Gioia Tauro la coltura dell'*Actinidia* ha avuto inizio intorno al 1971, con la realizzazione di un campo sperimentale presso l'azienda agricola Inderst Carlo, sita in contrada Guerrisi nel Comune di Rosarno (RC). Accertata la capacità di adattamento della specie alle condizioni pedoclimatiche della zona, nel 1975 venne messo a dimora il primo impianto di *Actinidia*, della superficie di 1,5 ettari, della cv. Hayward (R. De Leo, 2014).

Negli anni successivi si è assistito a un progressivo aumento delle superfici destinate alla coltura dell'*Actinidia*, che ha gradualmente sostituito, e in parte continua a sostituire, le tradizionali colture della Piana di Gioia Tauro, quali l'ulivo, le vecchie varietà di arancio e, soprattutto, il clementino. L'*Actinidia deliciosa* a polpa verde cv. Hayward ha rappresentato la cultivar predominante fino a circa il 2015.

Allo stato attuale, la lista varietale a disposizione dei frutticoltori risulta decisamente più ampia, con un crescente sviluppo delle cultivar precoci di *Actinidia chinensis* a polpa gialla. Inoltre, particolare interesse rivestono le specie di *Actinidia* a polpa rossa e bicolore, che stanno suscitando una crescente attenzione da parte del settore.

Obiettivi dell'opuscolo

La coltivazione del kiwi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) rappresenta una delle realtà frutticole più significative della **Piana di Gioia Tauro**, grazie alle favorevoli condizioni pedoclimatiche e alla crescente specializzazione degli impianti.

Questo opuscolo divulgativo illustra i principali cambiamenti fenologici, le loro conseguenze e offre indicazioni per prevenirli o attenuarne gli effetti.

Il kiwi è una specie a foglia caduca che necessita di un adeguato **fabbisogno in freddo**, espresso in ore di esposizione a basse temperature, per superare la dormienza delle gemme in modo uniforme ed efficace. Un'insufficiente soddisfazione di tale fabbisogno può determinare germogliamento irregolare, scarsa emissione di tralci fertili, fioritura disomogenea e, conseguentemente, riduzioni qualitative e quantitative della produzione. Per questo motivo diventa fondamentale comprendere meglio il **fabbisogno in freddo** e la **gestione della dormienza**, per mantenere produzioni più costanti possibili e di qualità.

Negli ultimi anni, le **variazioni climatiche** e la tendenza a inverni sempre più miti hanno reso la gestione della dormienza una problematica di crescente attualità, soprattutto in aree a clima mediterraneo come la Piana di Gioia Tauro. In questo contesto, diventa fondamentale approfondire la conoscenza dei meccanismi fisiologici legati al fabbisogno in freddo del kiwi e

valutare le possibili **strategie agronomiche e tecniche** atte a compensare eventuali carenze, salvaguardando la produttività degli impianti.

Le informazioni riportate in questo opuscolo sono solo alcuni esempi. Alla luce del cambiamento climatico in atto, per continuare a coltivare il kiwi sarà sempre più importante supportare le piante nell'adattamento alle nuove condizioni ambientali.

Fasi fenologiche e aspetti agronomici

Conoscere la fenologia della pianta è essenziale per comprenderne le esigenze e intervenire al momento giusto. Questo permette di gestire al meglio il frutteto, pianificando in modo efficace le principali pratiche agronomiche, come la potatura, l'uso di fitoregolatori, il diradamento di fiori e frutti, il supporto all'impollinazione, la concimazione, i trattamenti fitosanitari e la raccolta.

Secondo la **scala BBCH** le fasi fenologiche principali dell'actinidia sono: Sviluppo delle gemme (0); Sviluppo delle foglie (1), Sviluppo del germoglio (3), Emersione dell'infiorescenza (5), Fioritura (6), Sviluppo del frutto (7), Maturazione del frutto (8), Senescenza e inizio della dormienza (9). Ogni stadio è caratterizzato da un codice composto da 2 cifre in cui la prima indica la fase principale e la seconda rappresenta la sottofase come ad esempio 00 gemme dormienti, 07 germogliamento, 65 fioritura completa (**Vedi Fig. 1**).

Una fase fenologica molto importante da seguire è la fioritura, perché nel kiwi la dimensione dei frutti è direttamente proporzionale al numero di semi che si originano (Salinero et al., 2009). Quindi una corretta impollinazione dei fiori è necessaria per raggiungere la dimensione minima dei frutti per essere commercializzati, da circa 80 gr in poi. Una ridotta allegagione può essere influenzata dalla bassa sincronizzazione della fioritura tra le piante maschili e piante femminili presenti nel frutteto, oppure condizioni climatiche che causano un insufficiente trasporto di polline.



Valore	Descrizione
00	Riposo vegetativo
01	Inizio rigonfiamento gemme
03	Fine rigonfiamento gemme
07	Inizio apertura gemme
09	Separazione delle scaglie e punte verdi
10	Grappolo aperto con alcune foglie visibili
11	Apertura foglie
12	2-8 foglie aperte
13	2-8 foglie aperte
14	2-8 foglie aperte
15	2-8 foglie aperte
16	2-8 foglie aperte
17	2-8 foglie aperte
18	2-8 foglie aperte
19	Prime foglie completamente sviluppate
31	Germogli al 10% della lunghezza finale
35	Germogli al 50% della lunghezza finale
39	Germogli al 90% della lunghezza finale
51	Rigonfiamento gemme florali
53	Crescita gemme florali
55	Inizio separazione dei sepali
56	Corolla chiaramente visibile
57	Corolla gonfia
59	Separazione dei petali
60	Apertura dei primi fiori
61	Inizio fioritura
65	Piena fioritura
67	Caduta dei primi petali
68	Caduta di quasi tutti i petali
69	Fine fioritura
71	Frutti al 10% della grandezza finale
73	Frutti al 30% della grandezza finale
75	Frutti al 50% della grandezza finale
79	Frutti al 90% della grandezza finale
81	Semi a piena grandezza
85	Maturazione di raccolta
89	Maturazione di consumo
91	Completa crescita del germoglio
93	Inizio caduta foglie
97	Tutte le foglie cadute

Figura 1: Fasi Fenologiche BBCH della pianta di Actinidia (Salinero et al., 2009).

Conseguenze del cambiamento climatico sulla fenologia dell'actinidia

I principali danni alle colture sono riconducibili soprattutto ai cambiamenti climatici, quali l'aumento delle temperature, la variabilità delle precipitazioni e la crescente incidenza di condizioni di stress per le piante. Tali stress possono avere origine biotica, causati da organismi viventi come batteri, funghi e virus (ad esempio il cancro batterico del kiwi), oppure abiotica, legata a fattori ambientali non viventi, tra cui eventi climatici estremi, come nel caso della sindrome del declino precoce del kiwi (Moria).

Il cambiamento climatico sta progressivamente compromettendo la coltivazione dell'actinidia in numerosi Paesi in cui questa specie è storicamente diffusa, tra cui la Nuova Zelanda, l'Italia e diverse aree dell'Asia, in particolare la Cina. Gli effetti negativi osservati interessano

molteplici aspetti della pianta, coinvolgendo sia i processi fisiologici sia quelli fenologici (Rajan et al., 2024).

La produttività dell'actinidia è fortemente influenzata dalla variabilità climatica e dal verificarsi di eventi estremi; in particolare, la temperatura riveste un ruolo fondamentale, poiché incide sulla fenologia della pianta e, di conseguenza, sulla sua produttività (Cradock, 2017).

In questo contesto, **risultano strategici**:

- il monitoraggio climatico a livello aziendale;
- la scelta di siti di impianto e cultivar più idonei;
- l'adattamento delle tecniche agronomiche;
- una gestione integrata della dormienza.

Ripresa vegetativa in anticipo e le gelate tardive

I cambiamenti climatici non si manifestano esclusivamente attraverso l'incremento delle temperature medie, ma anche mediante una crescente frequenza e intensità di eventi climatici estremi. Tra questi rientrano le ondate di caldo e di freddo che si verificano in periodi dell'anno non consueti, nonché le gelate tardive che possono interessare la primavera inoltrata. Tali eventi rappresentano un fattore di rischio particolarmente rilevante per le colture arboree, tra cui l'actinidia, in quanto possono compromettere le fasi più sensibili del ciclo vegetativo. In Italia, storicamente, le aree considerate maggiormente esposte al rischio di gelate tardive sono quelle del Nord e, in misura minore, alcune zone dell'Italia centrale, come l'areale di produzione del kiwi di Latina, nel Lazio. Tuttavia, negli ultimi anni si sta osservando un aumento della frequenza di questi eventi anche nelle regioni meridionali, comprese aree tradizionalmente ritenute meno vulnerabili, come la **Piana di Gioia Tauro**. In questi contesti, l'insorgenza di gelate primaverili assume un carattere sempre più critico, poiché si verifica in concomitanza con una ripresa vegetativa già avviata.

Un ulteriore elemento di vulnerabilità è rappresentato dall'introduzione e dalla diffusione di cultivar di *Actinidia chinensis* (*kiwi giallo*), che, rispetto a *Actinidia deliciosa* (*kiwi verde*), presentano un fabbisogno in freddo inferiore e una ripresa vegetativa più precoce. Questa caratteristica, se da un lato favorisce l'adattamento a climi più miti, dall'altro espone i frutteti a un rischio maggiore di danni da gelate tardive, anche in aree meridionali come la Piana di Gioia Tauro, dove tali eventi stanno diventando sempre più frequenti (Testolin et al., 2009).

La pianta di kiwi è più o meno sensibile al freddo a seconda della fase di sviluppo in cui si trova. Nella **tabella 1** sono riportate le temperature che possono causare gravi danni (fino al 90%) agli

organi della pianta se una gelata tardiva dura almeno mezz'ora, in relazione allo stadio fenologico in cui si verifica l'evento.

Stadio fenologico	T °C Critica
Gemma dormiente	-18°C
Germogliamento	-3°C
Inizio accrescimento germogli	-2°C
Foglie espanse	-1,5°C
Bottoni fiorali distinguibili	-1°C

Tabella 1: temperature critiche delle diverse fasi fenologiche della cultivar Hayward. (Zinoni et al., 2005)

Dormienza e ruolo delle temperature

Negli alberi da frutto che perdono le foglie, come il kiwi, la dormienza è una fase naturale e fondamentale. La dormienza delle gemme nelle colture arboree è un fenomeno molto complesso che può essere definito come *la sospensione temporanea della crescita visibile di qualsiasi struttura della pianta contenente un meristema*. (Lang 1978).

Per uscire da **questa fase** e riprendere a crescere in primavera, le piante necessitano dell'accumulo di una certa quantità di freddo invernale. Tuttavia, anche quando tale fabbisogno è soddisfatto, la crescita non riparte immediatamente: **la pianta ricomincia a svilupparsi solo quando le temperature primaverili diventano sufficientemente miti** (Fadón et al., 2020).

Il passaggio dalla dormienza alla ripresa vegetativa dipende quindi sia dal freddo accumulato durante l'inverno sia dall'andamento delle temperature in primavera. Questo processo è regolato anche dall'equilibrio di sostanze endogene presenti nella pianta: alcune favoriscono il riposo invernale, come l'acido abscissico (**ABA**), mentre altre stimolano la ripresa della crescita, tra cui le gibberelline e le citochinine.

Fasi della dormienza

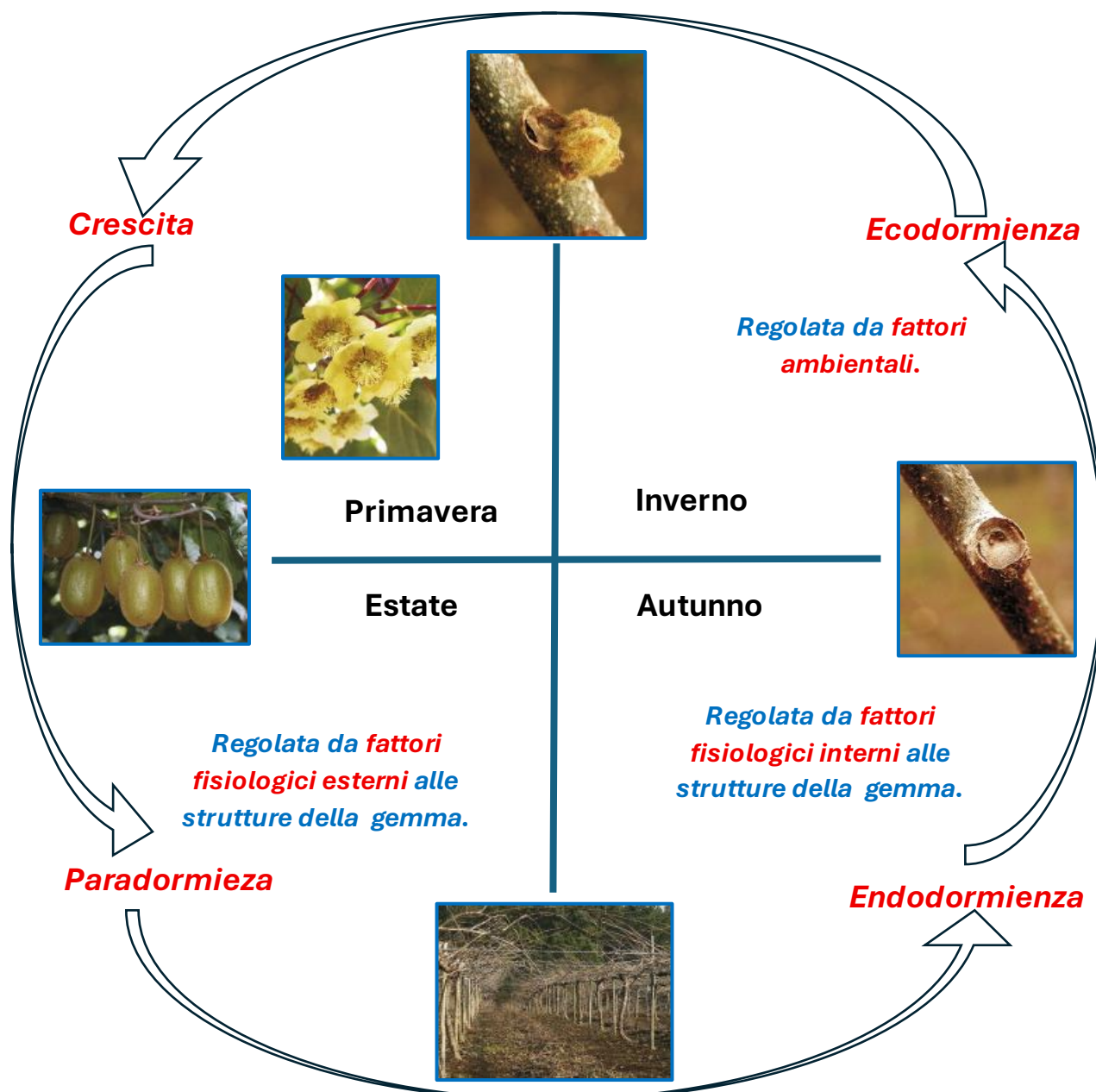
La dormienza si divide in tre sotto fasi rappresentate da: **paradormienza**, **endodormienza** ed **ecodormienza**.

La **paradormienza** si manifesta durante la fase di attiva crescita vegetativa (primavera–estate) ed è regolata da fattori esterni alla gemma, ma interni alla pianta, quali la dominanza apicale e le interazioni fisiologiche tra i diversi organi. In questa fase, pur essendo vitali, le gemme non si sviluppano, rimangono inattive.

Con l'avvicinarsi dell'autunno, le gemme entrano nella fase di **endodormienza**, una condizione controllata da meccanismi fisiologici interni alla gemma stessa. In questo periodo, anche in presenza di condizioni ambientali favorevoli, le gemme non sono in grado di germogliare; per

superare questa fase è necessario l'accumulo di un adeguato periodo di freddo invernale, il cui valore varia in funzione della specie e della cultivar.

Una volta soddisfatto il fabbisogno in freddo, le gemme passano alla fase di **ecodormienza**. In questa fase la dormienza non è più dovuta a limitazioni interne, ma esclusivamente alle condizioni ambientali esterne: le gemme rimangono inattive fino a quando temperatura, luce e disponibilità idrica non diventano favorevoli alla ripresa vegetativa.



La **Figura 2** illustra in modo schematico l'andamento del ciclo annuale di una specie arborea a foglia caduca come l'Actinidia, evidenziando il susseguirsi delle diverse fasi di dormienza nel corso dell'anno.

Come si misura il freddo: i principali modelli

Misurare il freddo non significa semplicemente contare i giorni più freddi dell'anno, ma valutare **quante ore e a quali temperature** una pianta è stata esposta nel corso dell'inverno. Questo perché le piante reagiscono in modo diverso alle varie condizioni termiche, e non tutto il freddo ha lo stesso effetto.

Nel tempo sono stati sviluppati **diversi modelli di calcolo del freddo**, ciascuno con caratteristiche e livelli di precisione differenti. Questi modelli permettono di stimare in modo più accurato il fabbisogno di freddo delle piante, aiutando a comprendere meglio il loro sviluppo e a migliorare la gestione delle colture.

Modello Weinberger (1950)

Si tratta di uno dei primi modelli utilizzati per stimare le ore di freddo, e ancora oggi è molto usato per capire quando le gemme del kiwi sono pronte a germogliare.

Il metodo si fonda su un'idea molto intuitiva:

Ogni ora in cui la temperatura dell'aria è compresa tra 0 °C e 7,2 °C viene conteggiata come un'ora di freddo.

- Temperatura $\geq 0\text{ °C}$ e $\leq 7,2\text{ °C}$ $\rightarrow$ 1 ora di freddo
- Temperatura $< 0\text{ °C}$ $\rightarrow$ 0 ore di freddo
- Temperatura $> 7,2\text{ °C}$ $\rightarrow$ 0 ore di freddo

Tutte le ore hanno **lo stesso peso**: non esistono coefficienti o penalizzazioni.

Le ore in cui la temperatura è fuori da questo intervallo non vengono considerate: non contribuiscono al fabbisogno di freddo della pianta.

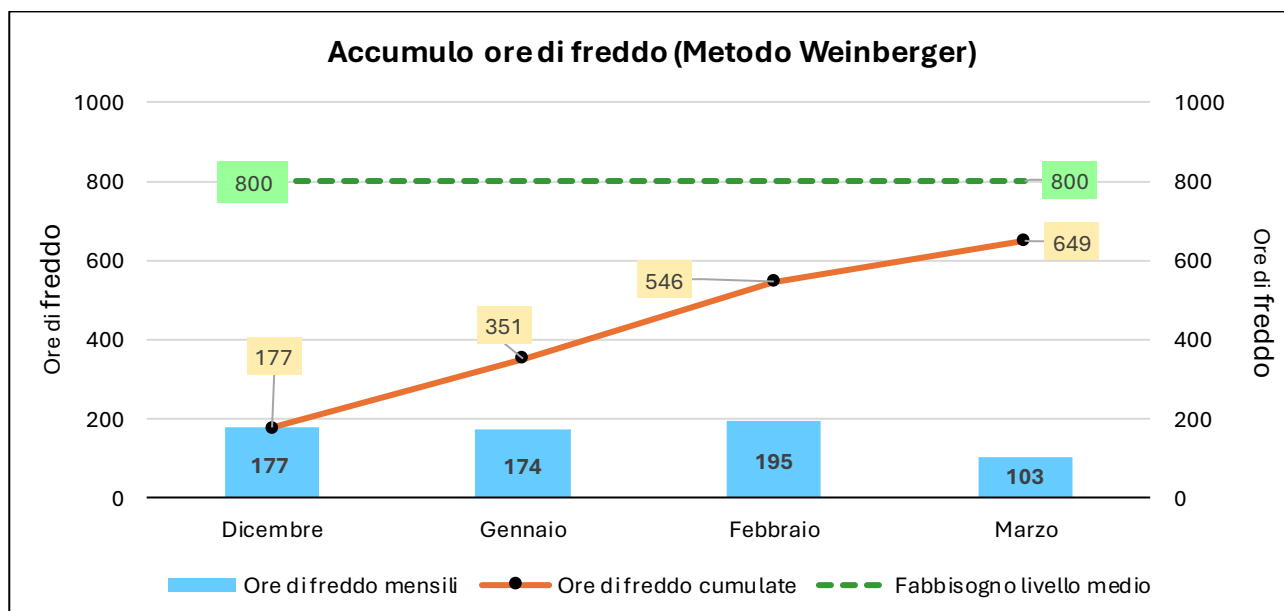
L'unità di misura è l'ora di freddo, detta anche **“chill portion”** (porzioni di freddo).

Come si calcolano le ore di freddo

1. Si registrano le **temperature orarie** (da stazione meteo o datalogger).
2. Si analizzano tutte le ore del periodo invernale (es. novembre–febbraio).
3. Si **somma il numero di ore** in cui la temperatura rientra nell'intervallo 0 – 7,2 °C.

Formula concettuale

Ore di freddo = Σ (ore con $0\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T \leq 7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$)



Il **grafico1** mostra l'andamento mensile e cumulativo delle ore di freddo, calcolate mediante il **modello di Weinberger (1950)**, sulla base dei dati rilevati dalla stazione meteorologica **ARSAC di Gioia Tauro**, nel periodo compreso tra **dicembre e marzo dell'annata 2024-2025**, per il kiwi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward). (Spirli P. H. 2025).

Le barre blu (istogrammi) rappresentano le ore di freddo accumulate in ciascun mese, mentre la linea arancione mostra l'andamento cumulativo delle ore di freddo, cioè la somma progressiva mese dopo mese. La linea verde tratteggiata indica il fabbisogno medio stimato, pari a 800 ore di freddo (Cristos Xiloyannis. *Giornata Tecnica MACFRUT 2022 Friut & Veg Professional show - Rimini 06/05/2022*), necessario per una corretta maturazione e sviluppo del kiwi.

Dall'analisi dei dati emerge che le ore di freddo mensili risultano abbastanza stabili tra dicembre e febbraio, con valori compresi tra **174 e 195 ore**, seguite da una netta diminuzione nel mese di marzo (103 ore).

L'accumulo totale delle ore di freddo non raggiunge il fabbisogno stimato di **800 ore**; al termine di marzo si attesta infatti a **649 ore**, circa 150 ore in meno rispetto alla soglia ideale. Questo dato indica che, secondo il metodo Weinberger, la stagione invernale analizzata non ha fornito un quantitativo di freddo sufficiente a soddisfare pienamente le esigenze della cultivar *Hayward*. Il mancato raggiungimento del fabbisogno potrebbe aver influito negativamente sulla qualità della fioritura e sulla ripresa vegetativa, con possibili ripercussioni sulla produzione.

Vantaggi

- Metodo semplice e intuitivo
- Facile da applicare con dati orari
- Ancora molto usato a scopo divulgativo e comparativo

Limiti

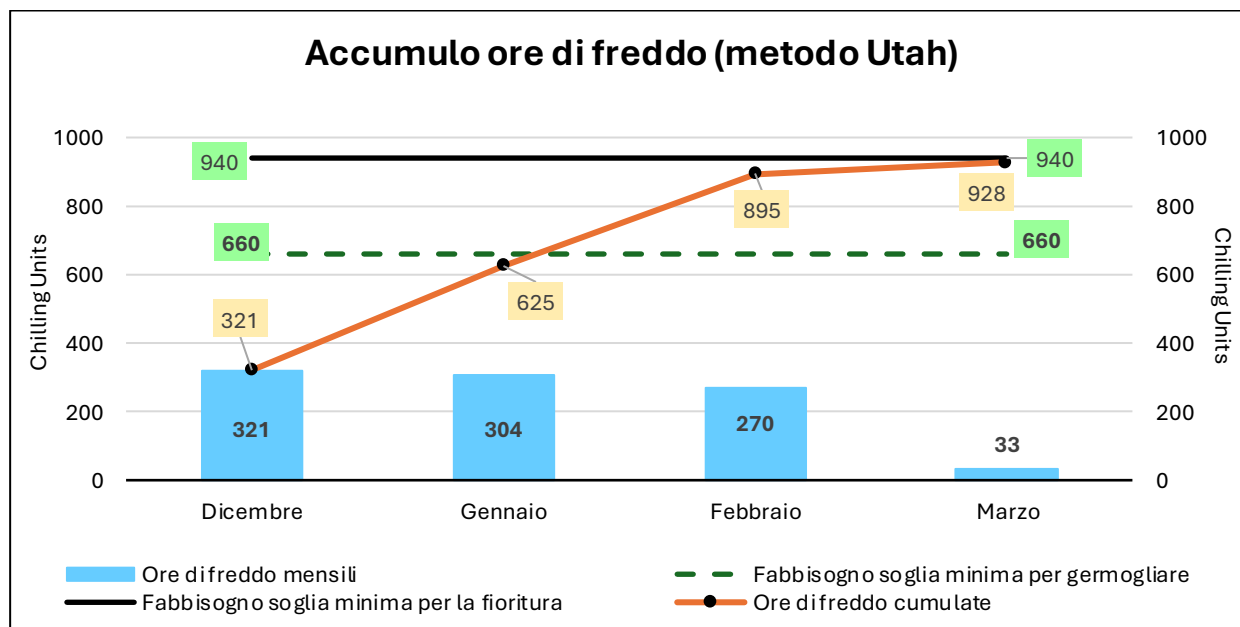
- Non considera l'effetto negativo delle alte temperature
- Non distingue tra temperature più o meno efficaci
- Meno accurato in climi miti rispetto a modelli più evoluti

Metodo Utah (Richardson et al; 1974)

Il Metodo Utah stima il fabbisogno in freddo delle specie arboree attribuendo valori diversi alle temperature orarie, in funzione della loro efficacia nel rompere la dormienza a cui corrispondono delle unità di freddo o C.U. come riportato in **tabella n.2**; le temperature più favorevoli all'accumulo del freddo rientrano nell'intervallo compreso tra 2,5 °C / 9,1 °C, mentre le temperature superiori a 16°C e inferiori a 1,4°C sono penalizzanti o superflue. Il metodo Weinberger invece è una sommatoria delle ore inferiori a 7°C in un dato periodo.

Numero Ore	Temperatura aria	Unità di freddo CU (Chilling Units)
1h	< 1,4°C	0
1h	1,5 °C e 2,4 °C	0,5
1h	2,5 °C e 9,1°C	1
1h	tra 9,2 °C e 12,4 °C	0,5
1h	12,5 °C e 15,9 °C	0
1h	tra 16,0 °C e 18,0°C	-0,5
1h	1h > 18°	-1

Tabella 2 Temperatura e Chilling Units (C.U) secondo il modello Utah (Richardson *et al.*, 1974)



Il **grafico 2** mostra l'andamento mensile e cumulativo delle ore di freddo, calcolate mediante il **modello Utah**, sulla base dei dati rilevati dalla stazione meteorologica **ARSAC di Gioia Tauro**, nel periodo compreso tra **dicembre e marzo dell'annata 2024-2025**, per il kiwi (*Actinidia deliciosa* cv. *Hayward*). (Spirli P. H. 2025). I Dati di CH sono tratti da *"The Differentiation of Chilling Requirements of Kiwifruit Cultivars Related to Ploidy Variation"* -VARI AUTORI 2017.

Le **barre blu (istogrammi)** rappresentano le unità di freddo accumulate mensilmente CU (Chilling Units), mentre la **linea arancione** indica l'andamento cumulativo nel corso della stagione invernale. La **linea verde tratteggiata** rappresenta la soglia minima per la **germogliazione (660 CU)**, mentre la **linea nera continua** indica il fabbisogno stimato per una **fioritura ottimale (940 CU)**.

Dall'analisi dei dati si osserva che il contributo maggiore all'accumulo di freddo si concentra nei mesi di **dicembre e gennaio**, seguiti da un apporto più contenuto in **febbraio** e **molto ridotto in marzo**.

L'accumulo totale raggiunge **928 CU**, superando la soglia minima per la germinazione ma **senza raggiungere completamente** il valore indicato per una fioritura ottimale. Questo suggerisce che, secondo il metodo Utah, il freddo invernale è stato **sufficiente ad avviare la ripresa vegetativa**, ma potrebbe **non garantire una fioritura pienamente uniforme**, soprattutto negli ambienti più caldi della Piana di Gioia Tauro.

Vantaggi

1. Maggiore realismo biologico

- Non tutte le temperature contribuiscono allo stesso modo al soddisfacimento del freddo.
- Le temperature ottimali (circa 2,5 – 9 °C) hanno il massimo effetto, mentre quelle troppo basse o alte hanno effetto ridotto o nullo.

2. Considera l'effetto negativo delle alte temperature

- Temperature superiori a 12–15 °C possono sottrarre unità di freddo, simulando la perdita di freddo accumulato.
- Questo lo rende più rappresentativo della realtà rispetto ai metodi più semplici.

3. Maggiore capacità discriminante tra ambienti

- Permette di evidenziare differenze tra siti con lo stesso numero di ore fredde ma con regimi termici diversi.

4. Ampio utilizzo in frutticoltura

- È uno dei metodi più usati per specie come actinidia, pesco, albicocco, ciliegio e mandorlo, quindi consente confronti con molti studi scientifici.

Limiti

1. Sovrastima dell'effetto negativo delle alte temperature in climi miti

- In ambienti mediterranei, le temperature diurne elevate possono causare una **eccessiva sottrazione di C.U.**, non sempre riscontrata fisiologicamente nelle piante.

2. Possibili valori negativi o discontinui

- In annate con frequenti oscillazioni termiche, l'accumulo può risultare irregolare o persino negativo, rendendo difficile l'interpretazione.

3. Non adatto a tutte le specie

- Il metodo è stato calibrato principalmente su **specie a foglia caduca temperate**; è meno affidabile per altre specie o varietà a basso fabbisogno di freddo.

4. **Richiede dati orari affidabili**

- La necessità di temperature orarie precise limita l'applicazione in aree dove i dati meteorologici sono incompleti o stimati.

5. **Non considera l'interazione con altri fattori ambientali**

- Fotoperiodo, stress idrico e condizioni nutrizionali non sono inclusi nel modello.

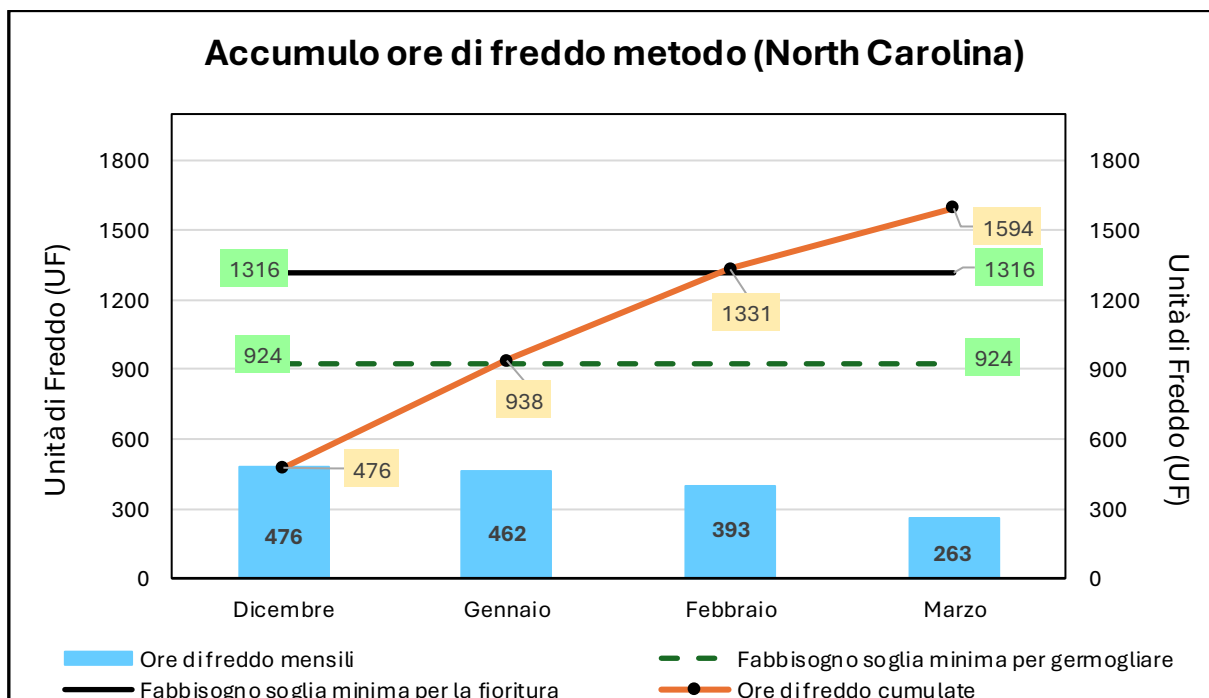
In sintesi Utah rappresenta un modello più realistico rispetto ai metodi basati esclusivamente sulle ore di freddo, ma presenta limiti applicativi nei climi mediterranei, dove l'effetto penalizzante delle alte temperature può portare a una sottostima del freddo effettivamente utilizzabile dalle piante.

Modello North Carolina (NC) (Shaltout et al., 1983)

Questo modello è simile al modello Utah, ma considera una gamma più ampia di temperature efficaci e attribuisce un forte effetto negativo alle temperature superiori a 21 °C. La massima efficacia di accumulo del freddo si registra in una fascia compresa tra 7,2 e 12,9 °C, rendendo il modello particolarmente adatto alle aree a clima mite.

Il freddo viene quindi espresso in **Unità di Freddo (UF)**, che rappresentano una misura più realistica rispetto al semplice conteggio delle ore sotto una certa soglia termica.

Grazie a queste caratteristiche, il modello NC risulta particolarmente indicato per la **valutazione della dormienza del kiwi** in aree a inverno mite, dove frequenti rialzi termici possono compromettere il corretto soddisfacimento del fabbisogno in freddo, influenzando germogliamento, fioritura e produttività.



Il **grafico 3** mostra l'andamento mensile e cumulativo delle ore di freddo, calcolate mediante il **modello North Carolina**, sulla base dei dati rilevati dalla stazione meteorologica **ARSAC di Gioia Tauro**, nel periodo compreso tra **dicembre e marzo dell'annata 2024-2025**, per il kiwi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward). Sulla base delle osservazioni fenologiche condotte da Rosario De Leo e Pietro Humberto Spirlì nella Piana di Gioia Tauro (RC), per il genere *Actinidia* (metodo N.C.) si ipotizzano le seguenti soglie: **Germogliamento** circa 924 CU, **Fioritura** 1.316 CU.

Le **barre blu (istogrammi)** rappresentano l'accumulo mensile delle unità di freddo, mentre la **linea arancione** mostra l'andamento cumulativo stagionale. La **linea verde tratteggiata** indica la soglia minima per la **germogliazione (924 CU)**, mentre la **linea nera continua** rappresenta il fabbisogno stimato per una **fioritura regolare (1.316 CU)**.

Dai dati emerge un **accumulo elevato e ben distribuito** durante tutto il periodo invernale, con contributi significativi da dicembre a febbraio e un apporto utile anche nel mese di marzo.

L'accumulo totale raggiunge **1.594 CU**, superando entrambe le soglie di riferimento. Secondo il metodo North Carolina, la stagione invernale 2024-2025 ha quindi **soddisfatto pienamente il fabbisogno in freddo** del kiwi *Hayward*, creando condizioni favorevoli per una ripresa vegetativa regolare, una fioritura uniforme e una migliore potenzialità produttiva.

Vantaggi

- **Tiene conto della qualità del freddo**, non solo della quantità: temperature diverse contribuiscono in modo diverso all'accumulo.

- **Più realistico** rispetto al semplice conteggio delle ore sotto una certa soglia, soprattutto in climi miti.
- **Adatto alle aree mediterranee**, dove si alternano periodi freddi e più caldi durante l'inverno.
- Riduce il rischio di **sovrastimare il freddo efficace** in presenza di temperature poco utili alla dormienza.

Limiti

- È **più complesso** rispetto ai metodi tradizionali (es. ore sotto 7 °C).
- Richiede **dati meteorologici orari affidabili**, non sempre disponibili.
- Può risultare **sensibile agli inverni anomali**, con frequenti oscillazioni termiche.
- Non sempre esiste una **taratura specifica per tutte le cultivar**, incluso il kiwi in alcune aree.

Confronto tra Modello Utah e Modello NC

Aspetto	Modello Utah	Modello Carolina (NC)
Tipo di clima	Temperato	Mite
Temperature più efficaci	2,5 – 9 °C	7,2 – 12,9 °C
Effetto temperature > 21 °C	Limitato	Fortemente negativo
Sensibilità alle oscillazioni termiche	Media	Elevata

Severino, V., Gravina, A., Manzi, M. & Arias, M. (2010).

Confronto tra i tre metodi di calcolo del fabbisogno in freddo

Il confronto tra i modelli **Weinberger, Utah e North Carolina**, applicati ai dati della stazione meteorologica ARSAC di Gioia Tauro per l'annata 2024–2025, evidenzia **risultati differenti nella valutazione del fabbisogno in freddo** del kiwi (*Actinidia deliciosa* cv. *Hayward*), tipici degli ambienti a **inverno mite** come la Piana di Gioia Tauro.

Il **metodo Weinberger**, basato esclusivamente sul conteggio delle ore con temperatura inferiore a 7,2 °C, **sottostima il freddo effettivamente utile** in questi contesti. Secondo questo modello, il fabbisogno non risulta soddisfatto, indicando un possibile rischio di **ritardi vegetativi e fioritura irregolare**.

Il **metodo Utah** fornisce una valutazione intermedia: il freddo accumulato è **sufficiente per la germogliazione**, ma **borderline per una fioritura ottimale**. Questo modello segnala una situazione di **attenzione**, in cui la risposta della pianta può variare in funzione della posizione dell'impianto e dell'andamento termico di fine inverno.

Il **metodo North Carolina**, che valorizza anche le temperature intermedie tipiche degli inverni miti, indica invece che il fabbisogno in freddo della cultivar *Hayward* è stato **pienamente soddisfatto**, mostrando una migliore coerenza con il comportamento fisiologico osservabile in campo.

Per gli agricoltori della piana di Gioia Tauro, il modello Utah rappresenta il miglior compromesso tra precisione e affidabilità nel monitoraggio delle ore di freddo per il kiwi cv. Hayward, offrendo un riferimento realistico per gestire la dormienza invernale. Tuttavia, è importante considerare anche il modello North Carolina per una valutazione più ottimistica delle condizioni climatiche locali. Il modello Weinberger, essendo più conservativo, può essere utilizzato come indicatore di allerta per possibili carenze di freddo, aiutando così a programmare eventuali interventi agronomici come la gestione dell'irrigazione o l'uso di eventuali trattamenti regolatori della fioritura nei casi di insufficiente freddo, per aiutare la pianta a uscire correttamente dalla dormienza in annate più calde o con inverno mite.

Gestione della dormienza nel kiwi verde

La corretta gestione della dormienza nel kiwi verde rappresenta un elemento strategico per garantire un germogliamento uniforme, una fioritura regolare e una produzione costante nel tempo. In un contesto climatico sempre più caratterizzato da inverni miti e irregolari, l'adozione di adeguate pratiche agronomiche diventa fondamentale per compensare eventuali carenze di freddo invernale.

Ruolo delle tecniche agronomiche

Le pratiche di gestione colturale influenzano in modo significativo lo stato fisiologico della pianta e la sua risposta al freddo invernale. In particolare, risultano determinanti:

- l'equilibrio vegeto-produttivo;
- lo stato nutrizionale;
- l'esposizione alla luce;
- la gestione della chioma.

Una pianta ben equilibrata e correttamente gestita è più efficiente nell'accumulare riserve e nel superare la fase di dormienza.

Potatura e dormienza

La potatura invernale svolge un ruolo chiave nella gestione della dormienza e nella regolazione del germogliamento. Nel kiwi verde è importante evitare potature eccessivamente drastiche, che possono accentuare la dominanza apicale e favorire uno sviluppo vegetativo squilibrato.

In presenza di inverni poco freddi, **una potatura tardiva** può contribuire a:

- ritardare leggermente il germogliamento;
- migliorare l'uniformità della ripresa vegetativa;
- ridurre la competizione tra gemme.

La corretta distribuzione dei capi a frutto lungo la struttura di allevamento favorisce inoltre una migliore esposizione alla luce e una maggiore fertilità delle gemme.

Nutrizione e accumulo delle riserve

La nutrizione minerale incide direttamente sui processi fisiologici legati alla dormienza. In particolare:

- l'azoto deve essere gestito con attenzione per evitare eccessi vegetativi a fine stagione;
- potassio e microelementi contribuiscono all'efficienza fotosintetica e all'accumulo delle riserve;
- il boro è importante per la fertilità delle gemme e la fioritura.

Un'adeguata attività fotosintetica nel periodo post-raccolta consente l'accumulo di carboidrati, indispensabili per sostenere il germogliamento e la fioritura nella stagione successiva.

Gestione della chioma e della luce

La luce è un fattore determinante per la differenziazione delle gemme e per la loro fertilità. Chiome eccessivamente concentrate riducono la qualità delle gemme e aumentano la disomogeneità di germogliamento.

Interventi mirati di:

- potatura verde;
- eliminazione dei succhioni;
- corretta disposizione dei tralci

favoriscono una migliore intercettazione luminosa e una maggiore uniformità della risposta vegetativa primaverile.

Impiego di fitoregolatori e biostimolanti per fronteggiare il mancato soddisfacimento dei fabbisogni termici nella coltura del kiwi

Per l'actinidia (Kiwi) In passato, nelle aree in cui il fabbisogno di freddo invernale non era soddisfatto, per ovviare a questa carenza si ricorreva all'impiego di idrogeno cianammide, commercializzata con il nome *Dormex*, un fitoregolatore capace di stimolare la rottura della dormienza delle gemme e favorire un germogliamento precoce, regolare e sincronizzato, con effetti positivi anche sulla fioritura e la maturazione dei frutti.

Tale molecola è stata **revocata nell'Unione Europea nel 2008** per motivi legati ai profili di rischio per la salute umana e l'ambiente. Per anni, quindi, gli operatori del settore hanno cercato alternative più sostenibili, includendo l'uso di fitoregolatori di diversa natura e biostimolanti che agiscono indirettamente favorendo la vitalità delle gemme e l'efficienza fisiologica delle piante, pur senza offrire sempre la stessa efficacia nello stimolo alla rottura di dormienza.

Autorizzazione temporanea del *Dormex 2026*

Recentemente, il **Ministero della Salute italiano ha emanato un decreto di autorizzazione in deroga** ai sensi dell'art. 53 del Reg. (CE) n. 1107/2009, che consente l'impiego del prodotto fitosanitario ***Dormex 2026*** (a base di idrogeno cianammide) **sulla coltura del kiwi** nelle aree in cui la carenza di freddo compromette significativamente il risveglio vegetativo.

Caratteristiche dell'autorizzazione:

Validità: autorizzazione temporanea per 45 giorni dalla data di entrata in vigore del decreto, **dal 9 febbraio al 26 marzo 2026.**

Territorialità: limitata alle Regioni di Basilicata, Calabria, Campania, Lazio e Puglia, in corrispondenza della confermata carenza climatica locale.

Condizioni d'uso:

- applicazione subordinata alla verifica da parte dei Servizi Fitosanitari Regionali dello stato di emergenza climatica;
- uso esclusivo meccanizzato con specifici requisiti di sicurezza e dispositivi antideriva;
- le macchine utilizzate per la distribuzione devono essere state sottoposte al controllo funzionale obbligatorio previsto dal d.lgs. 150/2012
- rispetto di fasce di tutela da corpi idrici e zone sensibili, rispettare una fascia di sicurezza non trattata di 20 m dai corpi idrici e 50 m da zone sensibili di qualsiasi rischio.

- limiti operativi per gli utilizzatori (max 2 ha/giorno, niente applicazioni manuali o con pompe a spalla).

Questa eccezionale autorizzazione riflette la necessità di fornire uno strumento efficace ai frutticoltori, in particolare del Mezzogiorno italiano, per mantenere competitività produttiva di fronte a competitor internazionali (come la Grecia, dove usi in deroga analoghi erano già stati adottati).

Soluzioni alternative e più sostenibili rispetto all'idrogeno cianamide si concentrano sull'**impiego di biostimolanti**, considerati soluzioni più sicure e rispettose dell'ambiente. Questi prodotti sono generalmente formulati a base di azoto in forme assimilabili, sali minerali e composti organici come polisaccaridi. Agiscono stimolando l'attività fisiologica delle gemme, sostenendo i processi metabolici e anticipando il germogliamento anche in condizioni di carenza di freddo invernale. A differenza dell'idrogeno cianamide, che forzava la risposta della pianta, i biostimolanti favoriscono un'azione più graduale e naturale, pur producendo effetti simili: germogliamento uniforme, fioritura più sincronizzata e maggiore potenziale produttivo (Hoeberichts et al., 2017).

Tuttavia, la loro efficacia può essere influenzata da fattori esterni come:

- condizioni climatiche;
- stato nutrizionale della pianta e corretto posizionamento dell'intervento.

In annate con inverni particolarmente miti, la risposta può essere meno evidente rispetto ai trattamenti del passato, rendendo importante **integrare l'uso dei biostimolanti con una gestione agronomica attenta**.

Nella coltivazione del kiwi, l'applicazione dei biostimolanti è generalmente prevista:

- nel periodo che precede il germogliamento, con l'obiettivo di favorire una ripresa vegetativa uniforme.

*E bene precisare che l'utilizzo dei biostimolanti **non sostituiscono il freddo**, ma ne mitigano gli effetti.*

Utilizzo delle reti multifunzionali per il kiwi

Negli ultimi anni l'uso delle reti antigrandine multifunzionali è diventato un elemento strategico nella coltivazione del kiwi (*Actinidia* spp.), non solo per la difesa meccanica dagli eventi estremi, ma anche per il controllo del microclima e il miglioramento della qualità dei frutti. Le reti moderne, realizzate in polietilene ad alta densità (HDPE), possono svolgere

contemporaneamente funzioni **antigrandine, antinsetto, fotoselettive e di mitigazione termica**, risultando particolarmente adatte ai frutteti intensivi di actinidia.

Protezione della coltura

La funzione primaria delle reti antigrandine rimane la **protezione fisica dei frutti e della vegetazione**, fondamentale per garantire continuità produttiva e qualità commerciale. Nel kiwi, le reti contribuiscono anche alla **riduzione dei danni da vento**, che possono causare abrasioni su foglie e frutti e aumentare l'evapotraspirazione. In una prova condotta in Portogallo, **Moura et al. (2022)** hanno stimato una **riduzione della velocità del vento sotto rete pari a circa il 65%**, con effetti positivi sullo stress idrico e sulla protezione della chioma.

Le reti a maglia commerciale possono inoltre esercitare una **difesa attiva contro alcuni insetti dannosi**, mentre l'impiego di reti a maglia più fine consente una protezione più efficace nei confronti di parassiti di piccole dimensioni.

Riduzione della temperatura e controllo del microclima

Un aspetto di grande rilevanza per il kiwi è la capacità delle reti fotoselettive di **modificare il microclima di coltivazione**, in particolare attraverso la riduzione dell'irradianza e dell'eccesso di energia luminosa nelle giornate estive più calde. Le reti determinano generalmente un **ombreggiamento del 15–20%**, sufficiente a limitare fenomeni di fotoinibizione (fenomeno che si verifica quando una pianta riceve troppa luce rispetto a quella che riesce a utilizzare per la fotosintesi) e fotossidazione (danneggiamento dei tessuti vegetali dovuto a luce eccessiva) senza compromettere la fotosintesi (Neri et al., 2021).

Le ricerche condotte su diverse specie frutticole hanno evidenziato che sotto rete le **temperature dell'aria variano poco**, mentre risulta significativa la **riduzione della temperatura del suolo**, con differenze di alcuni gradi rispetto alle aree non coperte (Crescenzi et al., 2022). Questo effetto è particolarmente importante nel kiwi, specie sensibile allo stress dell'apparato radicale, contribuendo a mantenere condizioni più favorevoli per l'assorbimento idrico e nutrizionale.

Effetti sulla qualità dei frutti e sulla sanità della pianta

Le reti fotoselettive influenzano anche la **qualità dei frutti**, modulando lo spettro luminoso che raggiunge la chioma. Secondo **Neri et al. (2021)**, le reti colorate non aumentano specifiche lunghezze d'onda, ma ombreggiano selettivamente lo spettro, favorendo una maggiore

efficienza fotosintetica. Questo contribuisce a una migliore protezione dei frutti da scottature solari e a una maggiore uniformità qualitativa.

Nel kiwi, **Moura et al. (2022)** hanno osservato che l'impiego di reti fotoselettive, in particolare della rete perla, ha portato a una **riduzione della gravità della batteriosi da Ps**a rispetto agli impianti non coperti, pur senza incrementi significativi della produzione per ettaro. Tuttavia, il numero di frutti di qualità extra sotto rete perla è risultato uguale o superiore rispetto ad altre tipologie di rete e agli impianti scoperti, evidenziando un potenziale beneficio qualitativo.

Nel complesso, le reti multifunzionali rappresentano uno strumento chiave per la coltivazione moderna del kiwi, poiché integrano **protezione fisica, mitigazione dello stress termico, controllo del microclima e miglioramento della qualità dei frutti**. Come sottolineato da **Neri, Crescenzi e Moura**, l'efficacia delle reti dipende fortemente dal colore, dalla tessitura e dal contesto ambientale, rendendo necessario un approccio “su misura” nella scelta della copertura. In un contesto di cambiamento climatico e crescente richiesta di standard qualitativi elevati, le reti multifunzionali si confermano una soluzione sempre più imprescindibile per la sostenibilità tecnica ed economica degli impianti di actinidia.

L'importanza dell'accumulo di calore per attivare la crescita

Per il kiwi cv. Hayward non basta solo accumulare ore di freddo durante l'inverno: è fondamentale anche la presenza di temperature calde nella primavera successiva.

- Il **freddo** serve a superare la dormienza, cioè a “svegliare” le gemme e prepararle alla crescita.
- Dopo questo periodo di freddo, il **caldo** è necessario per attivare la **ripresa vegetativa**, permettendo alle gemme di aprirsi, sviluppare foglie e fiori, e garantire così una buona produzione.

In questa fase, la ripresa vegetativa è regolata dall'**accumulo di calore**, espresso in **gradi-giorno (GDD)**, calcolati sommando ogni giorno le temperature superiori a una **temperatura base** (generalmente 5–7 °C per il kiwi).

L'accumulo di GDD determina:

- **quando** inizia il germogliamento;
- **quanto rapidamente** procede;
- **quanto è uniforme** tra gemme, piante e appezzamenti.

Maggiore è la soddisfazione del fabbisogno in freddo, minore è la quantità di calore necessaria per ottenere una ripresa vegetativa uniforme.

Al contrario:

- se il freddo è insufficiente, la pianta richiede **più gradi-giorno** per avviare il germogliamento;
- anche con molto calore, la risposta rimane disomogenea.

Esempio

Situazione	Ore di freddo accumulate	Gradi-giorno necessari	Risposta vegetativa
Inverno freddo	completo	Basso	Germogliamento uniforme
Inverno mite	incompleto	Elevato	Germogliamento scalare
Inverno mite + primavera calda	incompleto	Molto elevato	Ripresa anticipata ma disordinata

Elaborazione dell'autore su Lang et al. (1987); Faust et al. (1997).

Conclusioni

La coltivazione del kiwi nella Piana di Gioia Tauro rappresenta una risorsa importante per l'agricoltura locale; tuttavia, le recenti variazioni climatiche stanno rendendo sempre più complessa la gestione degli impianti. Inverni sempre più miti e irregolari, insieme a improvvisi sbalzi termici, possono infatti compromettere il corretto superamento della dormienza e incidere negativamente sulla produzione.

Il kiwi è una specie che necessita di un adeguato periodo di freddo invernale per garantire un germogliamento uniforme e una fioritura regolare. Quando questo fabbisogno non viene pienamente soddisfatto, la pianta tende a riprendere l'attività vegetativa in modo disomogeneo, con effetti negativi sia sulla quantità sia sulla qualità dei frutti.

In contesti a clima mite come quello della Piana di Gioia Tauro, la valutazione del freddo accumulato non può basarsi esclusivamente sul semplice conteggio delle ore fredde. L'adozione di modelli più avanzati, come il modello Utah, consente una stima più realistica del freddo effettivamente utile alla pianta e rappresenta un valido supporto alle decisioni tecniche aziendali.

Accanto al monitoraggio climatico, assume un ruolo fondamentale anche la gestione agronomica del frutteto. Potature equilibrate, una corretta gestione della chioma e della nutrizione, insieme al mantenimento di un buon equilibrio vegeto-produttivo, aiutano la pianta a superare meglio la fase di dormienza e a riprendere l'attività vegetativa in modo più uniforme.

Nei casi in cui il freddo invernale risulti insufficiente, l'impiego di biostimolanti può contribuire a migliorare la regolarità del germogliamento, pur senza poter sostituire il ruolo essenziale delle basse temperature. Questi interventi risultano più efficaci se inseriti all'interno di una strategia agronomica complessiva e non adottati come unica soluzione.

Inoltre, le strategie di adattamento al cambiamento climatico dovrebbero includere anche misure di protezione dagli stress estivi, come l'utilizzo di reti foto-selettive antigrandine, che permettono di migliorare il microclima del frutteto, ridurre lo stress termico e idrico e preservare la qualità dei frutti.

In conclusione, una gestione integrata della dormienza, basata sull'osservazione delle condizioni climatiche, su corrette pratiche agronomiche e sull'adozione di soluzioni tecniche sostenibili, rappresenta la chiave per mantenere nel tempo la produttività e la qualità del kiwi nella Piana di Gioia Tauro, valorizzando questa coltura anche in un contesto di cambiamento climatico.

Bibliografia

Campoy, J.A., Ruiz, D., Egea, J. (2011). Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: a review. Scientia Horticulturae.

Cradock, D. (2017). Climate change impacts on kiwifruit production. Acta Horticulturae.

Fadón, E., Herrero, M., Rodrigo, J. (2020). Flower development in fruit trees in relation to dormancy. Frontiers in Plant Science.

Hoeberichts, F.A. et al. (2017). Biostimulants and bud dormancy release. Scientia Horticulturae.

Lang, G.A. (1978). Dormancy: a new universal terminology. HortScience.

Luedeling, E., Kunz, A., Blanke, M. (2011). Identification of chilling and heat requirements of fruit trees. International Journal of Biometeorology.

Rajan, S. et al. (2024). Climate change effects on kiwifruit phenology and productivity. Journal of Horticultural Science.

Richardson, E.A., Seeley, S.D., Walker, D.R. (1974). A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' peach trees. HortScience.

Salinero, M.C. et al. (2009). Phenological stages of kiwifruit using BBCH scale. Acta Horticulturae.

Severino, V., Gravina, A., Manzi, M., Arias, M. (2010). Modelli di accumulo del freddo per specie frutticole. Rivista di Frutticoltura.

Shaltout, A.D., Unrath, C.R. (1983). Rest completion prediction model for apples. Journal of the American Society for Horticultural Science.

Testolin, R. et al. (2009). Kiwifruit cultivation and breeding. Acta Horticulturae.

Zinoni, F., et al. (2005). Cold damage thresholds in kiwifruit. Rivista di Frutticoltura.

De Leo, R. (2014). Introduzione dell'actinidia nella Piana di Gioia Tauro. Documento tecnico ARSAC.

Pietro Humberto Spirli (2025). Confronto delle ore di freddo e delle chilling unit per le annate 2023/2024 e 2024/2025 nella Piana di Gioia Tauro (RC

RICHARDSON E.A., SEELEY S.D., WALKER D.R., 1974. A model for estimating the completion of rest for Redhaven and Elberta peach trees. HortSci. 9 (4):331-332.

WEINBERGER, J. H. 1950. Chilling requirements of peach varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 56:122-128.

Davide Neri, Samuele Crescenzi Dip. Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali – Università Politecnica delle Marche. Effetti Multifunzionali delle Coperture Antigraffiti.

Agrifoglio n.93 - Marzo 2020 fruttiferi , soddisfatto il fabbisogno in freddo.

IlPuntoColdiretti.it