

## NOTA TECNICA: USO DI FITOREGOLATORI (PGR) NELL'ACTINIDIA



Iniziativa realizzata nell'ambito dei progetti di ricerca presentati da Aop gruppo Viva nel programma operativo pluriennale 2023-2029 "Innovazione delle tecniche colturali e miglioramento qualitativo dei prodotti ortofrutticoli dei soci Aop gruppo Vi.Va. – acronimo ricerca Viva", reg.2021/2115 e successive normative attuative - sotto-progetto n.10 "Miglioramento qualitativo della filiera produttiva e della gestione post-raccolta del kiwi della specie chinensis (*Actinidia chinensis* var. *chinensis*)".

### OCM ORTOFRUTTA

Regolamento (UE) 2021/2115 e Regolamento delegato (UE) 2022/126 e ss.mm.ii.



Progetto che coinvolge:



**Sant'Anna**  
Scuola Universitaria Superiore Pisa



## SOMMARIO

Introduzione	3
1. Meccanismi d'azione dei PGRs e biostimolanti sui frutti	5
2. Risultati ed evidenze tratte dalla letteratura	7
3. Discussione tecnica e criticità	9
Conclusioni	13
Bibliografia	14

## INTRODUZIONE

La frutticoltura moderna richiede produzioni che soddisfino elevati standard commerciali, non solo un buon calibro dei frutti, ma anche qualità, attitudine alla conservazione e uniformità commerciale. Nel caso dell'Actinidia, la pezzatura, conseguenza del numero e dell'espansione delle cellule, rappresenta un fattore chiave per il valore commerciale.

I regolatori della crescita (PGR, *Plant Growth Regulators*) e i biostimolanti offrono la possibilità di modulare questi processi fisiologici, influenzando la divisione e l'espansione cellulare, l'allegagione, il differenziamento e lo sviluppo del frutto, consentendo potenzialmente di aumentare la pezzatura e migliorare le caratteristiche qualitative dei frutti.

Tuttavia, l'impiego di questi prodotti in colture come l'actinidia non è privo di complessità. L'efficacia dipende da molteplici fattori: momento fenologico, dosaggio, cultivar, carico fruttifero, condizioni ambientali e colturali.

Lo scopo di questa nota tecnica, prodotta nell'ambito del progetto "Innovazione delle tecniche colturali e miglioramento qualitativo dei prodotti ortofrutticoli dei soci Aop gruppo Vi.Va. – acronimo ricerca Viva"- sotto-progetto n.10 "Miglioramento qualitativo della filiera produttiva e della gestione post-raccolta del kiwi della specie chinensis (*Actinidia chinensis* var. *chinensis*)", è:

- fornire una sintesi critica delle evidenze disponibili sull'impiego di PGR e biostimolanti in actinidia;
- descrivere le opportunità e i limiti legati al loro uso, in termini di crescita del frutto, qualità e conservabilità.

Nell'ambito di questa analisi, i seguenti prodotti/categorie di formulati sono considerati come potenziali candidati per l'applicazione di fitoregolazione o biostimolazione su actinidia:

- **Spray Dunger® Global** — contenente acido  $\alpha$ -naftalenacetico (NAA) e acido gibberellico ( $GA_3$ ).
- **Spray Dunger® Global HD** — versione ad alta concentrazione di NAA +  $GA_3$ .
- **Moka®** — a base di aminoacidi (ottenuti da fermentazione), per stimolare metabolismo e vigoria della pianta.
- **Sitofex®** — contenente fitoregolatore (o PGR sintetico) a effetto regolatorio.

- **Enerleaf®** — estratto di alghe marine (es. *Ascophyllum nodosum*), come biostimolante naturale.
- **Redgain®** — fertilizzante / formulato nutritivo con elementi primari e carbonio organico, da integrare a pratiche di gestione.
- **Folicist®** — miscela di acido folico, glicinbetaina ed estratti vegetali, per supporto fisiologico e nutrizionale.
- **Kamab®** — fertilizzante/concime con macro- e microelementi (N, K, Ca, Mg, B), utile per garantire nutrizione equilibrata.
- **Promofrut BZ® bio** — integratore di microelementi (Boro, Zinco), pensato per supportare processi metabolici e qualità del frutto.
- **Maral S LQ® bio** — a base di alghe marine, aminoacidi, vitamine e composti fenolici — come supporto nutrizionale e fisiologico.
- **Pyroter calcio® / Glibor Ca®** — fonti di calcio e microelementi per supportare la struttura cellulare e la durezza del frutto.
- **Aminozine® ultra** — miscela con azoto, carbonio organico, microelementi, vitamine, polisaccaridi e auxine di origine vegetale — per stimolare la crescita e la salute della pianta.

## 1. MECCANISMI D'AZIONE DEI PGRS E BIOSTIMOLANTI SUI FRUTTI

### Principi fisiologici generali: ormoni vegetali e crescita del frutto

La crescita del frutto è regolata da un complesso sistema ormonale e metabolico: divisione cellulare, espansione, accumulo di assimilati, trasporto verso il frutto e sintesi dei componenti descrivono l'accrescimento e la maturazione.

Tra gli ormoni chiave, presenti nei prodotti presi in analisi per questa nota tecnica:

- Le auxine (come l'acido indol-3-acetico, IAA) svolgono un ruolo centrale nella modulazione della divisione cellulare e della distensione cellulare nei tessuti in accrescimento. Possono stimolare l'allungamento o l'espansione delle cellule, influenzando forma e dimensioni degli organi, inclusi i frutti.
- Le gibberelline (GA) sono implicate soprattutto nella fase di espansione cellulare, favoriscono la distensione e contribuiscono alla crescita del frutto dopo l'allegagione.
- L'interazione tra auxine e gibberelline (o altri ormoni) risulta spesso fondamentale, l'azione combinata può potenziare la crescita del frutto meglio di un singolo ormone.

In particolare, studi recenti evidenziano come auxine + gibberelline coordinino divisione e distensione cellulare, modulando segnali ormonali, attività enzimatiche legate alla parete cellulare, sintesi di zuccheri e trasporto di assimilati al frutto. (Fenn & Giovannoni, 2021)

Quindi, l'applicazione esogena di regolatori della crescita può servire a stimolare quegli stadi di sviluppo del frutto che determinano pezzatura e potenziale produttivo.

### Implicazioni per i prodotti presi in analisi

Partendo dalla fisiologia sopra descritta, i tipi di prodotti sopra descritti hanno tutti un razionale biologico per intervenire sulla crescita e sulla qualità del frutto.

- **Formulati a base di auxina + gibberellina (es. Spray Dunger® Global / Global HD):** combinando NAA (auxina sintetica) e  $GA_3$ , questi prodotti possono stimolare contemporaneamente la divisione cellulare (via auxina) e l'espansione cellulare (via gibberellina). Questo meccanismo è coerente con quanto descritto

in letteratura per molte specie frutticole, dove l'interazione auxina-GA produce frutti di pezzatura maggiore. (He & Yamamuro, 2022)

- **Biostimolanti naturali / estratti vegetali / aminoacidi / alghe / fertilizzanti (come Moka®, Enerleaf®, Maral SLQ®, Redgain®, Kamab®, Pyroter calcio®, etc.):** pur non essendo veri “ormoni”, questi prodotti possono sostenere la pianta nei momenti di maggiore richiesta metabolica legata all'accrescimento. Migliorando la nutrizione, l'efficienza fotosintetica, la traslocazione di assimilati, il bilancio idrico e la disponibilità di microelementi, contribuiscono indirettamente ad aumentare la capacità della pianta di sviluppare frutti di buona pezzatura e qualità. In molte colture frutticole l'uso di biostimolanti è considerato complementare ai PGR per sostenere crescita, vigoria, uniformità e salute del frutto.

## 2. RISULTATI ED EVIDENZE TRATTE DALLA LETTERATURA

### Evidenze su Actinidia

In uno studio condotto su piante di cv Hayward, la combinazione di regolatori di crescita, auxina (2,4-D), citochinina (CPPU) e gibberellina ( $GA_3$ ), applicata 43 giorni dopo la piena fioritura ha portato a un aumento significativo del peso medio del frutto e della resa complessiva. Il trattamento con 2,4- (auxina) da solo è risultato il più efficace nell'incrementare peso medio del frutto, mentre l'effetto sinergico dei trattamenti combinati (auxina + citochinina + gibberellina oppure auxina + citochinina) ha mostrato un maggiore aumento delle dimensioni dei frutti rispetto ai singoli trattamenti. (Lorenzo et al., 2007)

Tuttavia, lo stesso studio non segnala alterazioni nella forma del frutto e, sebbene vi sia un incremento della pezzatura, non sempre il contenuto in solidi solubili ( $^{\circ}$ Brix) e la durezza mostrano miglioramenti significativi rispetto al controllo. In letteratura recente sull'uso di PGR e regolatori ormonali nella crescita dei frutti viene confermato che la combinazione di ormoni (auxina, gibberelline, citochinine) influenza la divisione e la distensione cellulare, fasi determinanti per la pezzatura finale del frutto. (Chen et al., 2022)

### Limiti ed evidenze contrastanti

L'uso intensivo o indiscriminato di regolatori può comportare rischi. Ad esempio, alcuni prodotti risultano molto efficaci nell'aumentare la pezzatura del frutto ma possono portare a disuniformità di calibro e malformazioni, soprattutto in condizioni di errata gestione dell'irrigazione. (Epifani, s.d.)

Alcune fonti richiamano la necessità di un "contesto" molto preciso (carico fruttifero, vigoria della pianta, momento di applicazione, nutrizione) affinché i trattamenti diano risultati soddisfacenti, sottolineando che non esiste un protocollo valido per tutte le situazioni. (Vitali, 2024)

La letteratura non sempre fornisce dati completi su tutti i parametri di qualità (sostanza secca, durezza, shelf-life, colore della polpa in kiwi a polpa gialla/rossa), e spesso gli studi più documentati riguardano cultivar "classiche" a polpa verde, mentre per le nuove varietà a polpa gialla/rossa i dati sono scarsi o assenti. Per questo motivo il progetto è stato avviato: per colmare tali lacune conoscitive attraverso la raccolta sistematica di dati sperimentali, creare riferimenti tecnici aggiornati e supportare produttori e tecnici nella gestione ottimale di queste nuove cultivar ad alto potenziale commerciale. L'obiettivo è quindi fornire basi scientifiche affidabili che consentano



scelte agronomiche più consapevoli e la definizione di standard qualitativi adeguati alle esigenze della filiera.

Inoltre, l'interazione ormonale nelle piante è estremamente complessa. I diversi fitormoni non agiscono mai in modo isolato, ma all'interno di pathway di regolazione intrecciati. Un eccesso di un singolo ormone può quindi compromettere l'equilibrio fisiologico generale, influenzando processi fondamentali come la divisione cellulare, la differenziazione dei tessuti, la maturazione dei frutti, l'accumulo delle riserve e i meccanismi che regolano la senescenza. In altre parole, l'applicazione non bilanciata di sostanze regolatrici della crescita può produrre risposte imprevedibili o addirittura controproducenti, soprattutto quando non è calibrata rispetto allo stadio fenologico e alle condizioni ambientali. (Zhang et al., 2025)

Allo stesso modo, anche i biostimolanti di origine naturale, pur rappresentando strumenti preziosi nella gestione sostenibile delle colture, raramente sono sufficienti da soli per ottenere effetti marcati e immediatamente misurabili. La loro efficacia è spesso moderata e dipende strettamente da un contesto agronomico favorevole: suoli fertili e ben strutturati, adeguata disponibilità idrica, corretta nutrizione e gestione fitosanitaria. In assenza di queste condizioni, l'effetto dei biostimolanti tende a ridursi, poiché essi agiscono principalmente potenziando i processi fisiologici già in equilibrio e non sostituendo interventi colturali fondamentali. Per questo vengono considerati strumenti complementari, che massimizzano i risultati solo quando inseriti in una strategia agronomica integrata e ben coordinata.

In sintesi, i meccanismi fisiologici e ormonali supportano l'ipotesi che l'uso combinato di auxine + gibberelline, integrato con biostimolanti e nutrizione equilibrata, possa rappresentare una strategia razionale per stimolare l'accrescimento e migliorare pezzatura e qualità del frutto in actinidia. Tuttavia, la complessità delle interazioni ormonali e l'elevata dipendenza dal contesto impongono protocolli sperimentali calibrati e validati varietà per varietà.

### 3. DISCUSSIONE TECNICA E CRITICITÀ

L'utilizzo di fitoregolatori (PGR) e biostimolanti per modulare lo sviluppo dei frutti in actinidia presenta potenzialità interessanti, ma comporta una serie di complessità che richiedono grande cautela nella pratica.

Variabilità di efficacia in funzione del contesto, della cultivar e della gestione agronomica

La risposta delle piante ai PGR (Plant Growth Regulators) è fortemente influenzata da numerosi fattori: lo stadio fenologico al momento dell'applicazione, il dosaggio, la formulazione, la modalità di distribuzione, lo stato nutrizionale, la vigoria della pianta e il carico fruttifero. Questa molteplicità di variabili fa sì che non esista un "protocollo universale" valido per tutte le condizioni colturali; al contrario, gli interventi devono essere calibrati caso per caso e adattati dinamicamente alle condizioni dell'annata e dell'impianto.

La letteratura scientifica in ambito frutticolo – incluse colture come fragola, lampone e altri piccoli frutti – evidenzia come un approccio integrato, basato sulla combinazione di PGR e biostimolanti, possa contribuire a definire strategie più sostenibili e resilienti. Tuttavia, gli studi sottolineano anche un aspetto chiave: l'efficacia dei trattamenti dipende fortemente dall'interazione tra genotipo, ambiente e gestione agronomica. Ciò significa che risposte positive osservate in un determinato contesto non sono automaticamente trasferibili ad altri sistemi colturali, dove possono emergere reazioni attenuate, differenti o persino opposte. (Handoko & Lin, 2025; «A Recent Advances in Use of Plant Growth Regulators (PGRs) in Fruit Crops - A Review», 2025; Impact of New Generation Plant Growth Regulators on Fruit Crops - A Review», 2025)

Rischi legati a dosaggio e tempistica: possibilità di effetti indesiderati

L'impiego dei regolatori della crescita richiede un'elevata precisione operativa: dosaggi non adeguati, applicazioni in momenti fenologici non idonei o condizioni fisiologiche sfavorevoli possono determinare risposte indesiderate sia a livello morfologico sia qualitativo. Un uso improprio può tradursi, ad esempio, in una perdita della forma tipica del frutto, in frutti eccessivamente ingrossati ma caratterizzati da consistenza ridotta, in maturazione non uniforme o in una drastica diminuzione della shelf-life. Questi effetti collaterali derivano dal fatto che i PGR agiscono direttamente sui processi di divisione e distensione cellulare, che sono estremamente sensibili alle tempistiche di applicazione.

In situazioni di carico fruttifero elevato, oppure quando le piante si trovano sotto stress idrico, termico o nutrizionale, la risposta ai regolatori può risultare attenuata o

imprevedibile. In tali condizioni si possono attivare compensazioni fisiologiche sfavorevoli, come la diluizione delle riserve, un'eccessiva richiesta metabolica rispetto alla capacità fotosintetica reale o l'insorgenza di squilibri nutrizionali. Il trattamento rischia così di aggravare lo stress invece di mitigarlo, con potenziali ripercussioni sulla produttività complessiva e sulla qualità finale del raccolto.

Va inoltre considerato che l'equilibrio ormonale della pianta è intrinsecamente complesso e regolato da reti di interazione molto fitte. L'applicazione esogena di auxine, gibberelline, citochinine o altri PGR può interferire con la produzione endogena degli stessi ormoni o di ormoni antagonisti, modificando i rapporti che regolano processi chiave come l'allegagione, la differenziazione cellulare, la crescita dei frutti, la maturazione o la senescenza dei tessuti. Anche minimi scostamenti dal range ottimale possono produrre risposte non lineari o controintuitive, motivo per cui la definizione delle finestre di intervento e dei dosaggi deve essere supportata da prove sperimentali e osservazioni in campo.

Nel complesso, l'utilizzo dei PGR può rappresentare uno strumento efficace, ma va gestito con cautela, consapevolezza tecnica e adattamento costante alle condizioni reali dell'impianto. (Impact of New Generation Plant Growth Regulators on Fruit Crops - A Review, 2025)

#### Limiti della letteratura e gap di conoscenza

La letteratura disponibile sui regolatori della crescita in frutticoltura è ampia, ma molti studi riguardano specie differenti dall'actinidia, come piccoli frutti, drupacee o bacche. Di conseguenza, il trasferimento diretto dei protocolli non è immediato: differenze fisiologiche, fenologiche e di risposta ormonale rendono necessario un adattamento specifico alle esigenze dell'actinidia, specie già di per sé caratterizzata da un equilibrio ormonale complesso e da una marcata sensibilità agli stress ambientali.

Un ulteriore limite riguarda la scarsità di studi sulle nuove cultivar a polpa gialla o rossa. Gran parte della ricerca si concentra ancora sulla cv. 'Hayward', mentre per le varietà più recenti mancano dati solidi e replicati che valutino:

- gli effetti dei PGR in combinazione con biostimolanti e programmi nutrizionali integrati;
- la risposta fisiologica e produttiva specifica dei nuovi genotipi;
- parametri fondamentali di qualità interna (sostanza secca, tenore zuccherino, consistenza della polpa, colore, aromi);
- la conservabilità post-raccolta e la shelf-life, aspetti determinanti per la filiera commerciale.

Questi gap rendono difficile definire raccomandazioni operative affidabili e applicabili su larga scala, soprattutto in contesti pedoclimatici eterogenei.

La letteratura più recente sottolinea sempre più la necessità di un approccio integrato e “su misura”, basato su:

- dosaggi calibrati,
- finestre fenologiche precise,
- integrazione con nutrizione e gestione aziendale,
- considerazione degli stress biotici e abiotici.

In altre parole, si sta passando dall’idea di protocolli standardizzati e universalmente validi a quella di strategie flessibili, adattate al genotipo e al contesto produttivo. Questo orientamento conferma la rilevanza di attività sperimentali mirate e di monitoraggi in campo, indispensabili per costruire linee guida specifiche per le nuove cultivar di actinidia. (Handoko & Lin, 2025)

#### Necessità di un approccio sperimentale rigoroso

Alla luce delle criticità evidenziate nei paragrafi precedenti, risulta evidente che l’impiego di PGR e biostimolanti su nuove varietà di actinidia richiede un approccio sperimentale strutturato e metodologicamente solido. Le risposte fisiologiche non sono sempre prevedibili e possono variare notevolmente in funzione di cultivar, dosaggi, stadio fenologico e condizioni ambientali. Per questo motivo, ogni intervento che esula dai protocolli consolidati deve essere trattato come una prova sperimentale e non come una pratica agronomica standard. Solo attraverso un monitoraggio esteso e comparativo è possibile distinguere gli effetti reali dei PGR e dei biostimolanti da quelli dovuti alle normali fluttuazioni ambientali.

Parallelamente, le applicazioni devono essere inserite all’interno di una gestione agronomica integrata, che comprenda una nutrizione bilanciata, un’irrigazione controllata, una gestione ottimale del carico produttivo e un’adeguata protezione fitosanitaria. Senza queste condizioni di base, i trattamenti con PGR o biostimolanti rischiano di produrre risultati inconsistenti o addirittura controproducenti.

Infine, un aspetto cruciale riguarda il monitoraggio post-raccolta. L’aumento di pezzatura indotto dai regolatori non deve avvenire a discapito della qualità interna o della shelf-life. È quindi necessario registrare l’evoluzione della maturazione, la consistenza della polpa, la tenuta in conservazione e l’integrità del frutto nel tempo. Solo integrando i dati di campo con quelli post-raccolta è possibile definire protocolli affidabili che migliorino la produttività senza compromettere la qualità commerciale.

#### Bilancio benefici/rischi, quando vale la pena intervenire

I regolatori di crescita e i biostimolanti rappresentano strumenti con un potenziale concreto per migliorare la produttività, la pezzatura e in alcuni casi la qualità del frutto. Tuttavia, il loro impiego non può essere considerato una soluzione automatica o universalmente vantaggiosa: il rapporto benefici/rischi deve essere attentamente valutato in funzione della varietà, del contesto agronomico e della capacità di monitoraggio dell'azienda.

L'intervento risulta giustificato solo quando sono soddisfatte alcune condizioni chiave:

- **La varietà è ben conosciuta**, oppure si è consapevoli che l'uso dei PGR/biostimolanti rappresenta un *vero e proprio test sperimentale*. Nel caso di nuove cultivar a polpa gialla o rossa, ancora poco documentate, è fondamentale procedere con gradualità e rigore.
- **La gestione agronomica di base è adeguata**, carico produttivo equilibrato, nutrizione corretta e tempestiva, irrigazione modulata sugli stadi fenologici, buone condizioni fitosanitarie. Senza queste premesse, il trattamento rischia di essere inefficace o di amplificare squilibri preesistenti.
- **C'è disponibilità a monitorare l'intero processo**, non solo gli incrementi di resa o pezzatura, ma anche gli aspetti qualitativi e la conservabilità post-raccolta. Un intervento che aumenta la produzione a scapito della shelf-life o della consistenza può risultare controproducente lungo la filiera.
- **Si accetta la natura iterativa del processo**, i risultati non sono sempre positivi, soprattutto nelle prime applicazioni, e richiedono aggiustamenti di dosaggio, tempistica e integrazione con altre pratiche agronomiche. La capacità di analizzare i dati e ricalibrare la strategia è parte integrante dell'approccio.

In sintesi, l'impiego di PGR e biostimolanti vale la pena quando l'azienda è preparata a una gestione consapevole, basata su dati e su un approccio di miglioramento continuo. Solo in questo modo tali strumenti possono esprimere appieno il loro potenziale, evitando rischi di inefficacia o impatti negativi sulla qualità finale del prodotto.

## CONCLUSIONI

In definitiva, l'utilizzo mirato di regolatori di crescita e biostimolanti nell'actinidia rappresenta una leva agronomica di grande interesse, capace di offrire risultati concreti in termini di pezzatura, resa e potenziale produttivo, a patto di essere gestito con rigore, consapevolezza e flessibilità. Le evidenze in letteratura indicano che combinazioni di auxine e gibberelline, integrate con nutrizione equilibrata e biostimolazione, possono stimolare i processi fisiologici di divisione e accrescimento cellulare, favorendo frutti più grandi e una maggiore produttività. (Lorenzo et al., 2007)

Tuttavia, la risposta della pianta è altamente condizionata da un insieme complesso di fattori (cultivar, vigoria, carico fruttifero, nutrizione, condizioni ambientali e del suolo, per cui non esiste una "ricetta universale". In diversi contesti le oscillazioni di clima, disponibilità nutritiva e gestione colturale possono attenuare o addirittura annullare i benefici attesi.

Per questo motivo, l'impiego di questi strumenti su varietà moderne, in particolare su cultivar a polpa gialla o rossa, non deve essere considerato come una prassi automatica. Allo stesso tempo, l'integrazione di biostimolanti, aminoacidi, microelementi e pratiche nutrizionali adeguate può offrire un supporto fondamentale, non per sostituire i PGR, ma per renderne l'azione più sostenibile e stabile, assicurando che la pianta disponga di risorse sufficienti a sostenere l'accrescimento e la maturazione ottimale dei frutti.

In quest'ottica, l'uso di fitoregolatori e biostimolanti va inquadrato non come intervento isolato, ma come parte di una gestione agronomica integrata, che preveda cura della nutrizione, irrigazione, gestione del carico, stato vegetativo sano, tutela ambientale e conformità normativa.

Se applicata con criterio, questa strategia può contribuire a valorizzare le nuove varietà di kiwi, migliorando la competitività commerciale, la resa produttiva e potenzialmente la qualità finale del prodotto. Al contempo, la prudenza, contro ogni generalizzazione, resta la parola d'ordine: solo con sperimentazione, registrazione sistematica dei dati e adeguata adattabilità cultivar-specifica si potrà trasformare un potenziale in risultati concretamente ripetibili e sostenibili nel tempo.

Alla luce di queste considerazioni, la via più ragionevole è procedere con un approccio graduale, misurato e documentato, con l'obiettivo di costruire nel medio termine un protocollo agronomico affidabile, efficiente e adattabile, che massimizzi i benefici dell'intervento minimizzando rischi e incertezze.

## BIBLIOGRAFIA

- Chen, X., Zhu, L., Song, J., Zhang, J., Li, M., Chen, X., Zhu, L., Song, J., Zhang, J., & Li, M. (2022). Transcriptomics reveals the molecular mechanism underlying kiwifruit expansion following forchlorfenuron (CPPU) treatment. *Fruit Research*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.48130/FruRes-2022-0004>
- Epifani, Wpn. di G. (s.d.). *Aumentare il calibro con biostimolanti naturali* | ILSA GROUP. Recuperato 10 dicembre 2025, da <https://www.ilsagroup.com/it/news/779/aumentiamo-il-calibro-con-i-biostimolanti-di-ilsa-si-puo.htm>
- Fenn, M. A., & Giovannoni, J. J. (2021). Phytohormones in fruit development and maturation. *The Plant Journal*, 105(2), 446–458. <https://doi.org/10.1111/tpj.15112>
- Handoko, R. N. S., & Lin, S.-Y. (2025). Integrating plant growth regulators and biostimulants to enhance resilient and sustainable raspberry and blackberry production. *Scientia Horticulturae*, 350, 114296. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114296>
- He, H., & Yamamuro, C. (2022). Interplays between auxin and GA signaling coordinate early fruit development. *Horticulture Research*, 9, uhab078. <https://doi.org/10.1093/hr/uhab078>
- Lorenzo, E., Lastra, B., Otero, V., & Gallego, P. (2007). Effects of Three Plant Growth Regulators on Kiwifruit Development. *Acta horticulturae*, 753, 549–554. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.753.72>
- (PDF) A Recent Advances in Use of Plant Growth Regulators (PGRs) in Fruit Crops—A Review. (2025). *ResearchGate*. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.705.159>
- (PDF) Impact of new generation plant growth regulators on fruit crops—A Review. (2025). *ResearchGate*. <https://doi.org/10.17221/166/2022-HORTSCI>
- Vitali, S. (2024, aprile 19). Fitoregolatori per migliorare allegagione e crescita dei frutti—Frutticoltura. *Rivista di Frutticoltura e Ortofloricoltura*. <https://rivistafrutticoltura.edagricole.it/difesa/fitoregolatori-allegagione-crescita-frutti/>
- Zhang, R.-X., Liu, Y., Xiao, W., Huang, H., Zhao, Y., & Han, Y. (2025). Diverse actions of auxin on fruit development and ripening. *Horticulture Advances*, 3(1), 29. <https://doi.org/10.1007/s44281-025-00084-5>



**Attività realizzata nell'ambito del  
Progetto "Innovazione delle tecniche colturali e miglioramento qualitativo  
dei prodotti ortofrutticoli dei soci Aop gruppo Vi.Va. – acronimo ricerca  
Viva"- sotto-progetto n.10 " Miglioramento qualitativo della filiera  
produttiva e della gestione post-raccolta del kiwi della specie chinensis  
(*Actinidia chinensis var. chinensis*)".**

Progetto che coinvolge:



**Sant'Anna**  
Scuola Universitaria Superiore Pisa

Attività realizzata a cura di



### OCM ORTOFRUTTA

**Regolamento (UE) 2021/2115 e Regolamento delegato (UE) 2022/126 e ss.mm.ii.**



**UNIONE EUROPEA**  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



**Regione Emilia-Romagna**