Manuale Tecnico

BIOSTIMOLA

La realtà dei biostimolanti a portata di campo

Indice

Introduzione
Tipologie di biostimolanti e la loro applicazione
Stress da diserbo nella coltivazione della soia
Stress idrico nella coltivazione della soia
Normativa e sicurezza nell'uso dei biostimolanti
Il progetto BIOSTIMOLA
Bibliografia
Contatti

Introduzione

Cos'è un biostimolante?

- Definizione e classificazione
- Inquadramento normativo dei biostimolanti a livello nazionale ed europeo
- Classificazione dei biostimolanti

Importanza dei biostimolanti nella coltivazione della soia

- Benefici per la salute delle piante
- Impatto sulla resa e sulla qualità del raccolto

Introduzione

Che cos'è un biostimolante?

Definizione e classificazione

I biostimolanti sono sostanze o microrganismi naturali o sintetici che, quando applicati alle piante o al suolo, stimolano i processi naturali delle piante, migliorandone l'efficienza nutrizionale, la tolleranza agli stress abiotici e la qualità delle colture.

La loro funzione non è quella di fornire nutrienti essenziali, come fanno i fertilizzanti, né di controllare i parassiti o le malattie, come accade per i fitofarmaci. Invece, i biostimolanti agiscono potenziando i meccanismi fisiologici delle piante. La parola "*biostimolante*" sembrerebbe essere stata coniata in ambito orticolo al fine di descrivere quelle sostanze che promuovono la crescita delle piante senza essere appunto nutrienti, ammendanti o agrofarmaci.

In Europa, la definizione di biostimolante è stata oggetto di lunghe discussioni e revisioni; la più recente definizione è quella che si ritrova nel **Regolamento (UE) 2019/1009**: *"un prodotto fertilizzante dell'UE con la funzione di stimolare i processi nutrizionali delle piante indipendentemente dal tenore di nutrienti del prodotto, con l'unico obiettivo di migliorare una o più delle seguenti caratteristiche delle piante o della rizosfera*:

a) Efficienza dell'uso dei nutrienti;
b) Tolleranza allo stress abiotico;
c) Caratteristiche qualitative;
d) Disponibilità di nutrienti contenuti nel suolo o nella rizosfera."

Inquadramento normativo dei biostimolanti a livello nazionale ed europeo

L'inquadramento normativo dei biostimolanti in Europa è stato recentemente armonizzato grazie al **Reg.(UE) n. 2019/1009**, che ha introdotto una definizione ufficiale di biostimolanti, riconoscendoli come una categoria distinta dei prodotti fertilizzanti. Questo regolamento, applicabile dal 2022, stabilisce standard di sicurezza, qualità e trasparenza, favorendo la sostenibilità ambientale e l'innovazione nel settore agricolo.

Prima della sua entrata in vigore, i biostimolanti erano regolamentati principalmente dalle normative nazionali, come il **Decreto Legislativo 75/2010** in Italia. Con il nuovo quadro europeo, i produttori possono beneficiare del marchio CE, garantendo la libera circolazione dei prodotti nel mercato unico e promuovendo un'agricoltura più ecocompatibile.

L'evoluzione della normativa europea sui biostimolanti riflette l'importanza crescente di questi prodotti nel contesto di un'agricoltura sostenibile. Due regolamenti chiave disciplinano i fertilizzanti e i biostimolanti nell'Unione Europea:

- **Regolamento (CE) n. 2003/2003**, era il quadro normativo principale per i fertilizzanti nell'Unione Europea fino al 2022. Questo regolamento disciplinava prevalentemente i fertilizzanti minerali, concentrandosi sulla composizione chimica e sugli standard di purezza per garantire sicurezza ed efficacia. Tuttavia, non includeva una definizione o una regolamentazione specifica per i biostimolanti, lasciando questi ultimi in un limbo normativo, spesso classificati in base alle normative nazionali dei singoli Stati membri;

- **Regolamento (UE) n. 2019/1009**, la cui entrata in vigore, applicabile dal 16 luglio 2022, ha rappresentato una svolta per il settore. Questo regolamento stabilisce regole armonizzate a livello europeo per la commercializzazione di prodotti fertilizzanti, inclusi i biostimolanti, riconosciuti ufficialmente come una categoria distinta.

Principali novità introdotte dal **Reg. (UE) n. 2019/1009**:

1. **Definizione di biostimolanti:** vengono definiti come prodotti che stimolano i processi naturali delle piante per migliorare l'assorbimento dei nutrienti, la tolleranza agli stress abiotici e/o le caratteristiche qualitative del raccolto.

2. **Standard di sicurezza e qualità:** i biostimolanti devono soddisfare requisiti specifici per quanto riguarda la sicurezza, l'efficacia e l'assenza di rischi per la salute umana, animale e per l'ambiente.

3. **Etichettatura e trasparenza:** sono introdotti criteri uniformi per l'etichettatura, garantendo informazioni chiare sui componenti e sulle modalità d'uso.

4. **Valutazione ambientale:** viene promossa la sostenibilità ambientale dei prodotti fertilizzanti, con una particolare attenzione alla riduzione dell'impatto ecologico.

5. **Accesso al mercato unico europeo:** i produttori di biostimolanti possono beneficiare del **marchio CE**, consentendo la libera circolazione dei prodotti in tutta l'Unione Europea senza barriere normative nazionali.

Con l'introduzione di questo regolamento, l'Unione Europea ha posto le basi per una crescita regolamentata e sostenibile del settore dei biostimolanti, promuovendo l'innovazione e l'adozione di pratiche agricole più ecocompatibili.

Differenza tra biostimolanti, fertilizzanti e fitofarmaci

I biostimolanti si differenziano nettamente dai fertilizzanti e dai pesticidi per la loro modalità di azione. Mentre i fertilizzanti forniscono nutrienti essenziali e i pesticidi controllano agenti patogeni o infestanti, i biostimolanti agiscono potenziando i meccanismi naturali delle piante. Questo approccio consente di migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse e di aumentare la resilienza delle colture, come nel caso della soia.

La principale differenza tra biostimolanti, fertilizzanti e pesticidi risiede nel loro scopo e modalità di azione:

- **Fertilizzanti:** forniscono elementi nutritivi essenziali come azoto, fosforo e potassio per garantire la crescita e lo sviluppo delle piante.
- **Fitofarmaci:** controllano o eliminano organismi dannosi come insetti, funghi o erbe infestanti.
- **Biostimolanti:** non forniscono nutrienti diretti né combattono i parassiti, ma migliorano i processi fisiologici delle piante, potenziandone la crescita, la tolleranza agli stress e la qualità complessiva.

Un esempio pratico è dato dalla loro azione sulla soia: un fertilizzante arricchisce il terreno con azoto necessario alla crescita, mentre un biostimolante può potenziare l'efficienza dell'assorbimento dell'azoto già presente o migliorare la resistenza della pianta in condizioni di stress.

Classificazione dei biostimolanti

I biostimolanti possono essere classificati in diverse categorie in base alla loro origine e funzione:

- **Acidi umici e fulvici:** derivati dalla decomposizione della materia organica, migliorano l'assorbimento dei nutrienti e la struttura del suolo.
- **Idrolizzati proteici e peptidi:** estratti proteici che promuovono la crescita delle radici e aumentano la resistenza agli stress.
- **Estratti di alghe:** ricchi di ormoni naturali e composti bioattivi, favoriscono lo sviluppo vegetativo e la tolleranza agli stress ambientali.
- **Microrganismi benefici:** include funghi micorrizici e batteri promotori della crescita che migliorano la salute del suolo e l'assorbimento di nutrienti.
- **Composti organici volatili e altri estratti naturali:** stimolano specifiche risposte fisiologiche nelle piante.

Classificazione CMC	
CMC 1: sostanze e miscele a base di materiale grezzo	CMC 9: polimeri diversi da quelli nutrienti
CMC 2: piante, parti di piante o estratti di piante	CMC 10: prodotti derivati ai sensi del regolamento (CE) n. 1069/2009
CMC 3: compost	CMC 11: sottoprodotti ai sensi della direttiva 2008/98/CE
CMC 4: digestato di colture fresche	CMC 12: precipitati di sali di fosfato e loro derivati
CMC 5: digestato diverso da quello di colture fresche	CMC 13: materiali di ossidazione termica e loro derivati
CMC 6: sottoprodotti dell'industria alimentare	CMC 14: materiali di pirolisi e gassificazione
CMC 7: microganismi	CMC 15: materiali di elevata purezza recuperati
CMC 8: polimeri nutrienti	

2.1 Importanza dei biostimolanti nella coltivazione della soia

Benefici per la salute delle piante

La coltivazione della soia può trarre grandi vantaggi dall'uso di biostimolanti. Secondo quanto riportato da in uno studio condotto nel 2020, i biostimolanti possono mitigare gli effetti negativi di stress abiotici, come la siccità o il diserbo chimico, attivando risposte biochimiche di difesa nelle piante. Inoltre, è stato dimostrato che l'uso di idrolizzati proteici favorisce lo sviluppo radicale, consentendo una maggiore efficienza nell'assorbimento di acqua e nutrienti.

Volendo riassumere, l'uso dei biostimolanti nella coltivazione della soia apporta numerosi benefici alla salute delle piante. In particolare, essi contribuiscono a migliorare la resistenza agli stress abiotici, come la scarsità idrica o gli effetti del diserbo chimico, stimolando risposte fisiologiche di difesa che rendono le piante più resilienti. Inoltre, i biostimolanti favoriscono lo sviluppo dell'apparato radicale, promuovendo una maggiore crescita delle radici e migliorando l'efficienza nell'assorbimento di acqua e nutrienti. Un altro vantaggio significativo è l'incremento dell'attività fotosintetica, reso possibile dalla regolazione ormonale e dalla stimolazione enzimatica, che ottimizzano il processo e rendono le piante più vigorose e sane.

Impatto sulla resa e sulla qualità del raccolto

Come dimostrato, i biostimolanti contribuiscono non solo a migliorare la quantità del raccolto, ma anche a elevarne la qualità. Nel caso della soia, l'impiego di estratti naturali e microrganismi benefici può aumentare il contenuto proteico dei semi e ridurre gli impatti ambientali legati alla coltivazione intensiva. Tali benefici posizionano i biostimolanti come una soluzione ideale per affrontare le sfide dell'agricoltura moderna.

Nel caso della soia, l'impiego dei biostimolanti ha dimostrato risultati significativi su più fronti. In primo luogo, le piante trattate tendono a registrare un incremento della produzione, con un aumento sia del numero che del peso dei baccelli, contribuendo così a migliorare la resa complessiva della coltura. Inoltre, i semi prodotti grazie all'uso dei biostimolanti risultano di qualità superiore, caratterizzati da un maggiore contenuto di proteine e altri nutrienti essenziali, migliorandone sia il valore nutrizionale che quello commerciale. Infine, l'impiego dei biostimolanti ha un impatto positivo anche sull'ambiente, consentendo di ridurre la dipendenza da fertilizzanti e pesticidi chimici e rendendo la coltivazione della soia più sostenibile ed ecocompatibile.

Capitolo 1

Tipologie di biostimolanti e la loro applicazione

1.1 Tipologie di biostimolanti utilizzati in soia

- Estratti vegetali
- Microorganismi benefici
- Acidi umici e fulvici
- Aminoacidi e proteine
- Estratti di alghe

1.2 Modalità di applicazione

- Fertirrigazione
- Trattamenti fogliari
- Applicazioni in pre-semina e post-emergenza

1.3 Sinergia con altri trattamenti agricoli

- Compatibilità con fertilizzanti e prodotti fitosanitari
- Gestione integrata dei biostimolanti

Capitolo 1

Tipologie di biostimolanti e la loro applicazione

I biostimolanti rappresentano una categoria di prodotti utilizzati in agricoltura per migliorare la crescita e la salute delle piante, derivando principalmente da fonti naturali, organiche o minerali. Tra le principali tipologie di biostimolanti troviamo gli estratti vegetali, gli amminoacidi, gli acidi umici e fulvici, i microrganismi benefici e gli estratti di alghe.

Gli estratti vegetali, ottenuti da piante, contengono una serie di composti bioattivi come polisaccaridi, acidi grassi, vitamine e fitormoni. Questi composti stimolano vari processi fisiologici nelle piante, promuovendo una crescita più robusta e migliorando la tolleranza agli stress ambientali come la siccità e le temperature estreme.

Gli amminoacidi, presenti nei biostimolanti, facilitano il trasporto e l'assimilazione dei nutrienti all'interno delle piante. Questa tipologia di biostimolanti supporta la resistenza agli stress ambientali, migliorando la capacità delle piante di adattarsi a condizioni avverse. Gli amminoacidi svolgono inoltre un ruolo cruciale nella sintesi delle proteine, essenziali per la crescita e lo sviluppo delle piante.

Gli acidi umici e fulvici contribuiscono a migliorare la struttura del suolo, favorendo un migliore sviluppo radicale e un ottimale assorbimento dei nutrienti. Questi acidi, derivati dalla decomposizione della materia organica, migliorano la capacità del suolo di trattenere l'acqua e aumentano la disponibilità di nutrienti per le piante, promuovendo una crescita sana e vigorosa.

I microrganismi benefici, come i funghi micorrizici e i batteri promotori della crescita, creano un ambiente più favorevole per le radici. Questi microrganismi migliorano la salute generale delle piante e la loro capacità di resistere a malattie e parassiti. Inoltre, i funghi micorrizici aumentano l'assorbimento dei nutrienti, mentre i batteri promotori della crescita possono stimolare la produzione di fitormoni.

Gli estratti di alghe sono una delle risorse più promettenti per la produzione di biostimolanti. Contengono una vasta gamma di composti bioattivi che migliorano la tolleranza delle piante agli stress ambientali e stimolano la crescita. Gli estratti di alghe favoriscono l'assorbimento dei nutrienti e migliorano la capacità delle piante di adattarsi a condizioni difficili.

In sintesi, i biostimolanti, attraverso le loro diverse tipologie, giocano un ruolo essenziale nel sostenere le coltivazioni in modo sostenibile, garantendo piante più forti e produttive anche in condizioni ambientali avverse.

1.1 Tipologie di biostimolanti usati in soia

Estratti vegetali

Gli estratti vegetali, utilizzati nella coltivazione della soia, sono derivati da diverse parti delle piante come foglie, radici, fiori e semi. Questi estratti contengono una vasta gamma di composti bioattivi, tra cui fitormoni, composti antiossidanti, vitamine, minerali e altre sostanze che migliorano la crescita della soia. I fitormoni come le auxine, le gibberelline e le citochinine regolano vari processi fisiologici nella soia, inclusi la divisione cellulare, l'allungamento delle cellule e la differenziazione dei tessuti. Gli antiossidanti, come i flavonoidi e i polifenoli, proteggono le piante di soia dai danni ossidativi causati da stress ambientali come la siccità, le alte temperature e il freddo. Gli estratti vegetali migliorano la resistenza della soia agli stress abiotici, aumentando la capacità delle piante di adattarsi e sopravvivere in condizioni avverse o sub-ottimali. Questi estratti, quindi, svolgono un ruolo fondamentale nel supportare la crescita e la produttività della soia, rendendo le coltivazioni più resilienti e produttive.

Microorganismi benefici

I microrganismi benefici includono una varietà di batteri e funghi che interagiscono positivamente con la soia, creando sinergie e simbiosi stabili a livello dell'apparato radicale o delle foglie. Tra i batteri più comuni utilizzati nella coltivazione della soia ci sono i rizobatteri promotori della crescita delle piante (PGPR), come i generi Rhizobium, Azospirillum e Bacillus. Questi batteri colonizzano le radici della soia e migliorano l'assorbimento dei nutrienti, come l'azoto, il fosforo e il potassio, attraverso la fissazione dell'azoto, la solubilizzazione del fosforo e la produzione di fitormoni.

Esistono poi batteri endofiti di "nuova generazione" in grado di penetrare nella foglia attraverso gli stomi, creando consorzi stabili che permettono la fissazione fogliare dell'azoto atmosferico. I funghi micorrizici, come quelli del genere Glomus, formano simbiosi con le radici della soia, promuovendo un miglior sviluppo radicale e migliorando l'efficienza d'uso di acqua e nutrienti.

I microrganismi benefici possono anche stimolare la produzione di essudati radicali e di composti che favoriscono la formazione di aggregati di suolo più stabili, migliorando così la struttura del suolo. Inoltre, questi microrganismi possono proteggere la soia dai patogeni attraverso la produzione di sostanze antimicrobiche e la competizione per lo spazio e le risorse. In definitiva, l'impiego di microrganismi benefici nella coltivazione della soia contribuisce a migliorare la salute delle piante, aumentando la loro resistenza agli stress abiotici e biotici e ottimizzando la produzione.

Acidi umici e fulvici

Gli acidi umici e fulvici sono composti organici complessi derivati dalla decomposizione della materia organica nel suolo e sono molto utili nella coltivazione della soia. Gli acidi umici, essendo molecole di grandi dimensioni, migliorano la struttura del suolo, aumentandone la capacità di ritenzione idrica e la porosità. Questo favorisce una migliore aerazione delle radici di soia e un maggiore assorbimento di acqua e nutrienti. Gli acidi fulvici, essendo molecole più piccole, sono facilmente assorbiti dalla soia e possono trasportare nutrienti essenziali direttamente alle cellule vegetali. Entrambi i tipi di acidi migliorano la disponibilità di nutrienti nel suolo, facilitando l'assorbimento di elementi scarsamente solubili come il ferro, il manganese, il rame e lo zinco.

Inoltre, gli acidi umici e fulvici stimolano l'attività microbica nel suolo, promuovendo una maggiore fertilità e migliorando la struttura del terreno. Questi acidi contribuiscono a creare un ambiente più favorevole per la crescita della soia, aumentando la resistenza delle piante agli stress ambientali e migliorando la produttività complessiva della coltura. L'impiego di acidi umici e fulvici nella coltivazione della soia è quindi essenziale per ottenere piante più sane, resilienti e produttive.

Aminoacidi e proteine

Gli aminoacidi e le proteine sono componenti essenziali per la crescita e lo sviluppo della soia. Gli aminoacidi, in particolare, sono i mattoni fondamentali delle proteine e svolgono ruoli cruciali nei processi metabolici delle piante di soia. Quando applicati alla soia, questi aminoacidi possono essere somministrati direttamente alle piante o al suolo per fornire nutrienti essenziali e stimolare la sintesi proteica, la fotosintesi e la respirazione cellulare.

Aminoacidi come la prolina, la glicina e la glutammina sono particolarmente importanti per la resistenza della soia agli stress, poiché aiutano a mantenere l'integrità delle membrane cellulari e a proteggere le cellule dai danni ossidativi.

Le proteine, d'altra parte, sono coinvolte in una vasta gamma di funzioni cellulari nella soia, tra cui la catalisi delle reazioni enzimatiche, il trasporto di nutrienti e la regolazione dei processi di crescita. L'applicazione di aminoacidi e peptidi attraverso i biostimolanti può migliorare significativamente la crescita della soia, aumentare la resa delle colture e migliorare la qualità dei semi prodotti. Questo approccio permette di ottimizzare la salute e la produttività della soia, rendendo le piante più resilienti agli stress ambientali e aumentando l'efficienza nell'uso delle risorse disponibili.

Estratti di alghe

I biostimolanti a base di alghe sono ampiamente utilizzati nella coltivazione della soia per migliorare la resistenza delle piante agli stress ambientali e incrementare la produttività. Gli estratti di alghe contengono numerosi composti bioattivi, come polisaccaridi, acidi grassi, vitamine e fitormoni, che stimolano vari processi fisiologici nelle piante. Quando applicati alla soia, questi biostimolanti possono migliorare l'assorbimento dei nutrienti, aumentare la tolleranza alla siccità e alle temperature estreme, e promuovere una crescita più robusta. Inoltre, favoriscono lo sviluppo di un apparato radicale più profondo e ramificato, migliorando la capacità della pianta di assorbire acqua e nutrienti dal suolo. L'uso di biostimolanti a base di alghe contribuisce quindi a rendere la coltivazione della soia più resiliente e produttiva, anche in condizioni di stress ambientale.

1.2 Modalità di applicazione

Fertirrigazione

La fertirrigazione rappresenta una tecnica avanzata che integra l'irrigazione con la fertilizzazione, permettendo l'applicazione dei biostimolanti direttamente attraverso il sistema di irrigazione. Questa metodologia può essere particolarmente vantaggiosa nella coltivazione della soia, poiché assicura una distribuzione uniforme dei biostimolanti su tutta l'area coltivata, garantendo che ogni pianta riceva la quantità necessaria di nutrienti e stimolanti. Nella coltivazione della soia, la fertirrigazione può essere impiegata per somministrare biostimolanti come aminoacidi, acidi umici e fulvici, estratti di alghe e microrganismi benefici.

In altre colture, questo metodo risulta particolarmente efficace se applicato in ambiente protetto, dove il controllo delle condizioni ambientali è più rigoroso, ma anche in campo aperto i benefici potrebbero essere evidenti, soprattutto attraverso una integrazione con sistemi di somministrazione di precisione.

La fertirrigazione riduce lo spreco di acqua e fertilizzanti, poiché i nutrienti sono applicati direttamente alle radici delle piante, migliorando l'efficienza dell'uso delle risorse. Questo approccio sostenibile non solo ottimizza l'uso dell'acqua, ma assicura anche che i biostimolanti raggiungano efficacemente le radici delle piante di soia, promuovendo una crescita più vigorosa e una maggiore produttività.

Trattamenti fogliari

I trattamenti fogliari prevedono la spruzzatura dei biostimolanti direttamente sulle foglie delle piante. Questo metodo permette un'assimilazione rapida dei nutrienti, poiché le foglie possono assorbire i composti bioattivi attraverso gli stomi e la cuticola. I trattamenti fogliari sono particolarmente utili durante i periodi di stress, come la siccità, le alte temperature o diserbi in copertura, poiché forniscono un supporto immediato alle piante. Inoltre, i trattamenti fogliari possono essere utilizzati per correggere rapidamente le carenze nutrizionali, migliorando la salute e la vitalità delle piante.

Applicazioni in pre-semina e post-emergenza

Le applicazioni in pre-semina e post-emergenza di diverse formulazioni, sono utilizzate per supportare la crescita iniziale delle piante. I biostimolanti possono essere applicati al suolo prima della semina per migliorare la germinazione dei semi e la crescita delle radici. Questo metodo è particolarmente utile per le colture che richiedono un rapido sviluppo delle radici per stabilizzarsi nel suolo e assorbire i nutrienti. Dopo l'emergenza delle piante, i biostimolanti possono essere applicati direttamente sulle piante per supportare la crescita iniziale e migliorare la resistenza agli stress ambientali. Le applicazioni in pre-semina e post-emergenza possono includere l'uso di estratti vegetali, microorganismi benefici, acidi umici e fulvici, e aminoacidi e proteine, ciascuno dei quali offre benefici specifici per la crescita e lo sviluppo delle piante. E inoltre di grande interesse, la possibilità di applicare i biostimolanti al seme. Ciò può essere fatto, ad esempio, con prodotti a base di batteri endofiti, che possono agire con la biostimolazione, già a questo livello e colonizzare poi la pianta cresciuta.

1.3 Sinergia con altri trattamenti agricoli

Compatibilità con fertilizzanti e prodotti fitosanitari

È importante considerare la compatibilità dei biostimolanti con altri trattamenti agricoli, come i fertilizzanti e i prodotti fitosanitari. L'uso combinato di questi prodotti può migliorare l'efficacia complessiva dei trattamenti e ridurre il rischio di effetti negativi sulle piante.

Ad esempio, i biostimolanti possono migliorare l'assorbimento dei nutrienti forniti dai fertilizzanti, aumentando l'efficienza dell'uso dei nutrienti e riducendo la necessità di applicazioni frequenti. Inoltre, i biostimolanti possono migliorare la resistenza delle piante ai patogeni, riducendo la necessità di prodotti fitosanitari e contribuendo a una gestione più sostenibile delle colture. È essenziale testare la compatibilità dei biostimolanti con altri prodotti agricoli prima dell'applicazione, per evitare reazioni indesiderate e garantire la sicurezza e l'efficacia dei trattamenti. Da segnalare in questo senso il potenziale rischio legato alla somministrazione contemporanea di prodotti fungicidi e di inoculi fungini (es. micorrize). È fondamentale quindi in questi casi una calendarizzazione che consenta un efficace controllo dei patogeni fungini e, allo stesso tempo, la completa colonizzazione della rizosfera da parte del biostimolante micorrizico.

Gestione integrata dei biostimolanti

I biostimolanti rappresentano una nuova categoria di mezzi tecnici in agricoltura. È bene ricordare che il loro utilizzo non sostituisce la fertilizzazione, la difesa o le lavorazioni del terreno, ma si integra nella normale gestione agronomica della coltura. La gestione integrata dei biostimolanti prevede quindi l'uso combinato di diversi tipi di biostimolanti e trattamenti agricoli per massimizzare i benefici per le colture. Questo approccio olistico può includere l'uso di biostimolanti in combinazione con pratiche di gestione del suolo, rotazione delle colture e altre tecniche agricole sostenibili. Ad esempio, l'uso di biostimolanti può essere integrato con la gestione della fertilità del suolo, migliorando la struttura del suolo e la disponibilità di nutrienti. Inoltre, la rotazione delle colture può essere combinata con l'uso di biostimolanti per migliorare la salute del suolo e ridurre l'incidenza di malattie e parassiti. La gestione integrata dei biostimolanti è un elemento chiave del loro successo e richiede una pianificazione attenta e una conoscenza approfondita delle interazioni tra i diversi trattamenti agricoli, ciò può portare a una maggiore sostenibilità e produttività delle colture.

Capitolo 2

Stress da diserbo nella coltivazione della soia

2.1 Tipi di stress da diserbo

- Stress chimico da erbicidi
- Stress meccanico da operazioni di diserbo

2.2 Effetti dello stress da diserbo sulla soia

- Interferenza con la crescita e lo sviluppo
- Sintomi tipici di danni

2.3 Ruolo dei biostimolanti nel contrasto allo stress da diserbo

- Meccanismi di azione dei biostimolanti contro il danno da diserbo
- Applicazione dei biostimolanti: tempistiche e modalità

Capitolo 2

Stress da diserbo nella coltivazione della soia

La coltivazione della soia rappresenta un'importante attività agricola a livello mondiale, ma è soggetta a numerosi stress che possono compromettere il rendimento e la qualità del raccolto. Tra questi, lo stress da diserbo è particolarmente rilevante. In questo capitolo, analizzeremo i vari tipi di stress da diserbo, i loro effetti sulla soia e il ruolo dei biostimolanti nel mitigare tali stress.

2.1 Tipi di stress da diserbo

Stress chimico da erbicidi

Lo stress chimico da erbicidi è causato dall'applicazione di sostanze chimiche utilizzate per controllare le erbe infestanti. Questi prodotti possono essere efficaci nel ridurre la competizione con le piante di soia, ma possono anche provocare effetti negativi sulla coltura stessa. Gli erbicidi, infatti, possono interferire con i processi fisiologici della pianta, causando danni che si manifestano con sintomi come ingiallimento delle foglie, riduzione della crescita e necrosi dei tessuti.

Gli erbicidi possono essere selettivi o non selettivi. I primi sono progettati per colpire specifiche categorie di piante infestanti, riducendo al minimo i danni collaterali sulla soia. Tuttavia, l'uso improprio o dosaggi eccessivi possono comunque provocare stress. Gli erbicidi non selettivi, invece, colpiscono indistintamente tutte le piante e devono essere utilizzati con estrema cautela per evitare danni significativi alla soia.

Inoltre, la persistenza degli erbicidi nel terreno può avere un impatto duraturo sulla salute delle piante e sull'ecosistema circostante. Residui di erbicidi possono accumularsi nel suolo, influenzando negativamente le colture successive e la biodiversità del terreno.

Stress meccanico da operazioni di diserbo

Lo stress meccanico da operazioni di diserbo si verifica quando si utilizzano mezzi fisici per rimuovere le erbe infestanti. Questi metodi includono l'uso di macchinari agricoli, come zappatrici e coltivatori, che possono danneggiare direttamente le piante di soia. Le operazioni meccaniche possono causare lesioni fisiche alle radici, ai fusti e alle foglie, riducendo la capacità della pianta di assorbire nutrienti e acqua, e quindi compromettendo la crescita e lo sviluppo. Il danno meccanico ed il danneggiamento dei tessuti fogliari determinano una maggior perdita di acqua, una diminuzione del turgore, ed offrono una maggior possibilità di sviluppo di malattie fungine.

Inoltre, le operazioni meccaniche ripetute possono compattare il suolo, riducendo la porosità e l'aerazione del terreno. Questo può ulteriormente stressare le piante di soia, limitando l'accesso all'ossigeno e provocando condizioni di ipossia/anossia radicale. La compattazione del suolo può anche alterare la struttura del terreno, influenzando negativamente la capacità di ritenzione idrica e l'infiltrazione dell'acqua.

L'uso di tecniche di diserbo meccanico deve quindi essere attentamente pianificato e gestito per ridurre al minimo i danni alle piante di soia. L'adozione di pratiche agronomiche sostenibili, come il diserbo a bassa intensità e l'integrazione di colture di copertura, può contribuire a mitigare gli effetti negativi dello stress meccanico.

2.2 Effetti dello stress da diserbo sulla soia

Interferenza con la crescita e lo sviluppo

Lo stress da diserbo può interferire significativamente con la crescita e lo sviluppo della soia. L'applicazione di erbicidi può alterare i processi metabolici della pianta, riducendo la fotosintesi e la produzione di energia. Questo si traduce in una crescita stentata, con piante che presentano internodi più corti, foglie più piccole e un minor numero di ramificazioni.

Le lesioni causate dalle operazioni meccaniche possono compromettere l'integrità strutturale della pianta, rendendola più suscettibile a malattie e infestazioni parassitarie. Inoltre, il danno alle radici può ridurre l'efficienza nell'assorbimento di nutrienti e acqua, portando a carenze nutrizionali e stress idrico.

Gli effetti dello stress da diserbo possono variare anche in base alla fase di crescita della pianta. Durante le prime fasi di sviluppo, le piante giovani sono particolarmente vulnerabili agli stress, poiché non hanno ancora sviluppato una struttura radicolare robusta. Nelle fasi successive, le piante mature possono avere una maggiore capacità di recupero, ma possono comunque subire danni significativi se esposte a stress intensi o prolungati.

Sintomi tipici di danni

I sintomi dello stress da diserbo possono variare a seconda del tipo di stress e della gravità del danno. Tra i sintomi più comuni causati dagli erbicidi si annoverano la clorosi, che si manifesta come un ingiallimento delle foglie dovuto alla ridotta produzione di clorofilla. Possono inoltre verificarsi necrosi, con la morte dei tessuti vegetali, e deformazioni delle foglie e dei fusti.

Le operazioni meccaniche possono causare ferite visibili sui fusti e sulle radici, che possono infettarsi e portare a marciumi. Inoltre, le piante stressate possono mostrare una crescita irregolare, con ramificazioni asimmetriche e foglie di dimensioni non uniformi. Lo stress da diserbo può essere stimato nelle foglie di soia utilizzando doversi marcatori. Tra questi, i più importanti sono: l'ingiallimento fogliare e la perdita di clorofilla, la diminuzione della funzionalità dei foto-sistemi, lo stress ossidativo (produzione di specie reattive dell'ossigeno – ROS), la perdita di compartimentalizzazione cellulare ed infine, il danno ossidativo a carico delle membrane cellulari.

In alcuni casi, i sintomi dello stress da diserbo possono essere confusi con quelli di altre patologie o carenze nutrizionali. È quindi importante effettuare un'analisi accurata delle piante e del terreno per identificare correttamente la causa dei danni e adottare le misure correttive appropriate.

2.3 Ruolo dei biostimolanti nel contrasto allo stress da diserbo

Meccanismi di azione dei biostimolanti contro il danno da diserbo

I biostimolanti promuovono la crescita delle piante e migliorano la loro resistenza agli stress abiotici. Come detto, i biostimolanti contengono una varietà di componenti attivi, tra cui amminoacidi, estratti vegetali, acidi umici, estratti di alghe e microrganismi benefici, che possono agire su diversi fronti per mitigare gli effetti negativi dello stress da diserbo.

Uno dei meccanismi di azione dei biostimolanti è l'aumento della produzione di antiossidanti nelle piante di soia. Gli antiossidanti neutralizzano i radicali liberi e le ROS prodotti in risposta allo stress, prevenendo danni cellulari e migliorando la salute complessiva della pianta. Inoltre, i biostimolanti possono stimolare la sintesi di fitormoni come l'auxina e la citochinina, che regolano la crescita e lo sviluppo delle piante, favorendo la riparazione dei tessuti danneggiati e la formazione di nuove radici.

I biostimolanti possono anche migliorare l'assorbimento di nutrienti e acqua, aumentando l'efficienza dell'apparato radicale e migliorando la tolleranza della pianta alle condizioni di stress. Inoltre, possono favorire l'attività dei microrganismi benefici nel suolo, creando un ambiente più favorevole per la crescita delle piante.

Applicazione dei biostimolanti: tempistiche e modalità

Per massimizzare l'efficacia dei biostimolanti nel contrastare lo stress da diserbo, è essenziale applicarli nei momenti e con le modalità più appropriati. I biostimolanti possono essere somministrati attraverso l'irrigazione o a livello fogliare, a seconda delle esigenze specifiche delle piante e delle condizioni di coltivazione.

L'applicazione preventiva dei biostimolanti, ovvero prima che si manifestino i sintomi dello stress, può aiutare a preparare le piante ad affrontare le condizioni avverse. In alternativa, i biostimolanti possono essere utilizzati in modo curativo, per supportare la ripresa delle piante già danneggiate dal diserbo. In generale, i trattamenti preventivi sembrano essere più efficaci in questo senso. Per ottenere la massima efficacia dei trattamenti preventivi, risulta fondamentale la definizione di protocolli e tempistiche ben definiti.

La frequenza e la dose di applicazione dei biostimolanti devono essere adattate alle specifiche esigenze della coltivazione e alle condizioni ambientali. È importante seguire le indicazioni fornite dai produttori e consultare esperti agronomi per determinare il piano di applicazione più efficace, anche in combinazioni con valutazioni che riguardano il terreno, la coltura (fase fenologica) e l'andamento meteorologico.

In conclusione, la gestione dello stress da diserbo nella coltivazione della soia richiede un approccio integrato che consideri l'uso oculato degli erbicidi, la minimizzazione dei danni meccanici e l'impiego strategico dei biostimolanti. Attraverso una combinazione di pratiche agronomiche mirate, è possibile migliorare la performance delle piante di soia e massimizzare i risultati produttivi.

Capitolo 3

Stress idrico nella coltivazione della soia

3.1 Cause e tipologie di stress idrico

- Stress da siccità
- Stress da eccesso di acqua

3.2 Effetti dello stress idrico sulla soia

- Impatti sulla fotosintesi e sulla crescita radicale
- Conseguenze sul rendimento della coltura

3.3 Ruolo dei biostimolanti nel contrasto allo stress idrico

- Azioni fisiologiche: stimolazione della resistenza alla siccità
- Adattamenti della pianta al cambiamento delle condizioni idriche

Capitolo 3

Stress idrico nella coltivazione della soia

3.1 Cause e tipologie di stress idrico

Stress da siccità

La siccità è una delle principali cause di stress idrico nella coltivazione della soia. Questo tipo di stress si verifica quando l'acqua disponibile nel suolo è insufficiente a soddisfare le esigenze idriche delle piante. La siccità può essere causata da diversi fattori, tra cui la mancanza di precipitazioni, l'alta evapotraspirazione dovuta a temperature elevate, e l'inadeguata gestione delle risorse idriche.

Quando la soia è esposta a condizioni di siccità, la pianta inizia a chiudere gli stomi per ridurre la perdita di acqua attraverso la traspirazione. Tuttavia, questa reazione limita anche l'assorbimento di anidride carbonica, riducendo la fotosintesi e la produzione di energia. Inoltre, la siccità può causare la riduzione della crescita radicale, poiché le piante investono meno risorse nella formazione di nuove radici e più nella sopravvivenza immediata.

Le conseguenze della siccità possono variare in base alla durata e all'intensità delle condizioni aride. Periodi prolungati di siccità possono causare danni irreversibili alle piante, compromettendo il loro sviluppo e la loro capacità produttiva. D'altra parte, stress idrici temporanei possono essere parzialmente mitigati se seguiti da periodi di irrigazione adeguata.

Stress da eccesso di acqua

Lo stress da eccesso di acqua si verifica quando il suolo è saturato d'acqua per un periodo prolungato, creando condizioni di anossia (mancanza di ossigeno) che possono danneggiare le radici della soia. Questo tipo di stress è spesso causato da precipitazioni eccessive, irrigazione eccessiva o drenaggio inadeguato del terreno.

L'eccesso di acqua nel suolo impedisce l'aerazione delle radici, che diventa essenziale per la respirazione e l'assorbimento dei nutrienti. Le radici della soia, in condizioni anossiche, possono subire danni strutturali, marciumi e infezioni da parte di patogeni. Inoltre, l'acqua stagnante può favorire la proliferazione di malattie fungine e batteriche che compromettono ulteriormente la salute delle piante.

Le condizioni di stress da eccesso di acqua possono variare in base alla tipologia di terreno e alla capacità di drenaggio dello stesso. Terreni argillosi, ad esempio, tendono a trattenere l'acqua più a lungo rispetto ai terreni sabbiosi, aumentando il rischio di stress idrico da eccesso di acqua.

3.2 Effetti dello idrico sulla soia

Impatti sulla fotosintesi e sulla crescita radicale

Lo stress idrico, sia da siccità che da eccesso di acqua, ha un impatto significativo sulla fotosintesi e sulla crescita radicale della soia. Durante la siccità, la chiusura degli stomi per conservare l'acqua riduce l'assorbimento di anidride carbonica, limitando la fotosintesi e la produzione di carboidrati. Questo porta a una ridotta crescita delle foglie e alla diminuzione della superficie fotosintetica disponibile.

L'eccesso di acqua, invece, causa una carenza di ossigeno nelle radici, impedendo la respirazione cellulare e la produzione di energia necessaria per la crescita. Le radici danneggiate possono compromettere l'assorbimento dei nutrienti essenziali, come azoto, fosforo e potassio, riducendo ulteriormente la capacità della pianta di sostenere la fotosintesi e la crescita.

Gli effetti dello stress idrico sulla fotosintesi includono anche la riduzione della capacità della pianta di sintetizzare clorofilla, il pigmento essenziale per la cattura della luce solare. Questo può portare a una diminuzione della produzione di energia e alla comparsa di sintomi visibili come la clorosi, l'ingiallimento delle foglie e la necrosi dei tessuti, dovuta allo stress ossidativo.

Conseguenze sul rendimento della coltura

Le conseguenze dello stress idrico sulla soia sono evidenti nel rendimento della coltura. La riduzione della fotosintesi e della crescita radicale porta a un minor sviluppo delle piante e, di conseguenza, a una diminuzione della produzione di baccelli e semi. Le piante stressate idricamente tendono a produrre semi di dimensioni più piccole e con una minor concentrazione di nutrienti, compromettendo la qualità del raccolto.

La riduzione del rendimento può variare in base alla gravità e alla durata dello stress idrico. Periodi prolungati di siccità o inondazioni possono causare perdite significative nella produzione, mentre stress idrici temporanei possono essere meglio tollerati dalle piante se seguiti da condizioni di crescita favorevoli.

Inoltre, lo stress idrico può influenzare la fase di sviluppo della pianta in cui si verifica. Ad esempio, lo stress idrico durante la fase di fioritura e di formazione dei baccelli può avere un impatto particolarmente negativo sulla produzione di semi, poiché queste fasi sono critiche per la determinazione del rendimento finale della coltura.

3.3 Ruolo dei biostimolanti nel contrasto allo stress idrico

Azioni fisiologiche: stimolazione della resistenza alla siccità

I biostimolanti giocano un ruolo cruciale nel contrastare lo stress idrico nella coltivazione della soia, in particolare stimolando la resistenza alla siccità. I biostimolanti contengono una varietà di sostanze attive, come amminoacidi, estratti vegetali e acidi umici, che possono migliorare la tolleranza delle piante alla siccità.

Uno dei principali meccanismi d'azione dei biostimolanti è l'aumento della produzione di sostanze osmoticamente attive, composti a basso peso molecolare che aiutano le piante a mantenere l'equilibrio idrico e a proteggere le cellule dai danni causati dalla disidratazione. Gli osmo-protettori, come prolina e glicina betaina, contribuiscono a stabilizzare le proteine e le membrane cellulari, riducendo il danno ossidativo e migliorando la resistenza delle piante alle condizioni di stress idrico.

Inoltre, i biostimolanti possono aumentare la produzione di antiossidanti, che neutralizzano i radicali liberi e le ROS, prodotti in risposta alla siccità, prevenendo danni cellulari e migliorando la salute complessiva della pianta. L'applicazione di biostimolanti può anche stimolare la sintesi di fitormoni come l'acido abscissico (ABA), che regola la chiusura degli stomi e la risposta delle piante alla siccità.

I biostimolanti possono anche influenzare l'espressione genica delle piante, attivando geni coinvolti nella risposta allo stress e nella protezione delle cellule.

Questo può portare a un miglioramento della resistenza alla siccità visibile a livello molecolare, aumentando la capacità delle piante di adattarsi alle condizioni avverse. Da questi approcci può derivare l'individuazione di marcatori di tipo fisiologico, biochimico e molecolare, utili nella valutazione dell'efficacia e nell'individuazione delle modalità di azione dei biostimolanti.

Adattamenti della pianta al cambiamento delle condizioni idriche

I biostimolanti favoriscono anche gli adattamenti della pianta alle condizioni di stress idrico variabile, migliorando la capacità della soia di rispondere sia alla siccità che all'eccesso di acqua. Ad esempio, l'applicazione di biostimolanti può stimolare lo sviluppo di un apparato radicale più profondo e ramificato, aumentando l'efficienza nell'assorbimento dell'acqua e dei nutrienti dal suolo.

I biostimolanti possono anche migliorare la struttura del suolo, aumentando la sua capacità di trattenere l'acqua e migliorando l'infiltrazione, grazie alla formazione di aggregati più stabili. Questo è particolarmente importante in condizioni di siccità, dove la disponibilità di acqua nel suolo è limitata. Inoltre, i biostimolanti possono favorire la formazione di aggregati di suolo stabili, riducendo la compattazione e migliorando l'aerazione delle radici. In condizioni di eccesso di acqua, i biostimolanti possono aiutare le piante a recuperare più rapidamente dai danni causati dall'anossia. Migliorando la salute delle radici e stimolando la produzione di antiossidanti, i biostimolanti possono ridurre i danni cellulari e favorire la rigenerazione dei tessuti danneggiati. Inoltre, i biostimolanti possono influenzare positivamente la microbiologia del suolo, promuovendo la presenza di microrganismi benefici che possono contribuire alla salute delle radici e alla resilienza delle piante. Microrganismi come i funghi micorrizici possono migliorare l'assorbimento dei nutrienti e l'aggregazione del suolo, mentre batteri promotori della crescita possono stimolare la produzione di fitormoni e migliorare la tolleranza allo stress.

Prove in serra di stress idrico svolte nell'ambito del progetto BIOSTIMOLA. Guarda il video

Capitolo 4

Normativa e sicurezza nell'uso dei biostimolanti

4.1 Normative nazionali e internazionali

- Definizione normativa nazionale
- Inquadramento normativo in Europa

4.2 Sicurezza ambientale e salute del lavoratore

- Pratiche sicure nell'uso dei biostimolanti
- Impatto ambientale e sostenibilità

Capitolo 4

Normativa e sicurezza nell'uso dei biostimolanti

4.1 Normative nazionali e internazionali

Decreto legislativo 75/2010	Regolamento europeo 2019/1009	Regolamento europeo 2019/515
Concimi minerali	Concimi • organici • organo-minerali • inorganici	Mutuo riconoscimento dei beni legalmente commercializzati in altri Stati membri
Concimi organici e organo-minerali	Correttivi	
Ammendanti	Ammendanti	
Substrati	Substrati	
Correttivi	Biostimolanti	
Prodotti ad azione specifica	Miscele	

Definizione normativa nazionale

In Italia, la regolamentazione dei biostimolanti per uso agricolo si inserisce all'interno del quadro legislativo dedicato ai fertilizzanti, stabilito dal **Decreto Legislativo del 29 aprile 2010, n. 75** (D.Lgs. 75/2010). Questo decreto rappresenta il riferimento normativo fondamentale per la classificazione, l'etichettatura e l'uso dei fertilizzanti e dei prodotti affini. All'interno del decreto, i biostimolanti sono inclusi nella categoria dei "*prodotti ad azione specifica*", una definizione che sottolinea il loro ruolo distintivo rispetto ai fertilizzanti tradizionali.

Ai sensi dell'articolo 2 **del D.Lgs. 75/2010**, i "*prodotti ad azione specifica*" sono descritti come quei prodotti che, una volta applicati al suolo, alle piante o in associazione ad altri fertilizzanti, apportano sostanze capaci di favorire o regolare l'assorbimento degli elementi nutritivi o correggere determinate anomalie fisiologiche. Questo aspetto evidenzia come i biostimolanti si distinguano per il loro effetto non diretto sul nutrimento delle piante, ma piuttosto sul miglioramento della loro fisiologia e sulla capacità di resistere a condizioni di stress abiotico.

La normativa italiana, quindi, riconosce l'importanza dei biostimolanti nel supportare una gestione agronomica più efficiente e sostenibile, integrandoli in un sistema normativo che ne garantisce la sicurezza e l'efficacia. Tuttavia, prima dell'armonizzazione europea introdotta dal **Regolamento (UE) n. 2019/1009,** il **D.Lgs. 75/2010** forniva un quadro normativo di riferimento essenziale, pur in un contesto di regolamentazioni variabili tra i diversi Stati membri dell'Unione Europea.

L'inclusione dei biostimolanti tra i "*prodotti ad azione specifica*" sottolinea il loro potenziale innovativo nell'agricoltura, posizionandoli come strumenti chiave per favorire la sostenibilità e l'efficienza delle produzioni agricole, in linea con gli obiettivi di riduzione dell'impatto ambientale e ottimizzazione delle risorse naturali.

Inquadramento normativo in Europa

L'inquadramento normativo dei biostimolanti in Europa è stato oggetto di importanti evoluzioni per sostenere lo sviluppo di un'agricoltura più sostenibile ed ecocompatibile. In passato, il **Regolamento (CE) n. 2003/2003** rappresentava il principale riferimento legislativo per i fertilizzanti nell'Unione Europea, concentrandosi principalmente sui fertilizzanti minerali e stabilendo requisiti di composizione chimica e standard di purezza. Tuttavia, questa normativa non includeva una regolamentazione specifica per i biostimolanti, lasciandoli in una zona grigia, regolata solo dalle normative nazionali dei singoli Stati membri, tra cui l'Italia.

Con l'entrata in vigore del **Regolamento (UE) n. 2019/1009**, applicabile dal 16 luglio 2022, si è finalmente definito un quadro normativo armonizzato per i biostimolanti in Europa, riconoscendoli come una categoria distinta nell'ambito dei prodotti fertilizzanti. Questo regolamento ha introdotto importanti novità, tra cui la definizione ufficiale di biostimolanti come prodotti capaci di stimolare i processi naturali delle piante, migliorando l'assorbimento dei nutrienti, la tolleranza agli stress abiotici e la qualità del raccolto. Sono stati inoltre fissati standard di sicurezza ed efficacia per garantire l'assenza di rischi per la salute umana, animale e ambientale, unitamente a criteri chiari di etichettatura per assicurare trasparenza e tracciabilità.

In Italia, il recepimento di questo regolamento si è affiancato alla normativa nazionale già esistente in materia di fertilizzanti e prodotti affini, come il **D. Lgs. 75/2010**, che disciplina i fertilizzanti tradizionali e ha rappresentato un punto di riferimento per la registrazione e l'uso dei biostimolanti prima dell'armonizzazione europea.

Grazie al **Reg. (UE) n. 2019/1009**, i produttori italiani di biostimolanti possono ora beneficiare del marchio CE, accedendo liberamente al mercato unico europeo e promuovendo l'innovazione nel settore agricolo. Questa evoluzione normativa pone le basi per una gestione più sostenibile delle coltivazioni, favorendo l'adozione di pratiche ecocompatibili e la riduzione dell'impatto ambientale.

Consulta i regolamenti

- **DECRETO LEGISLATIVO 29 aprile 2010, n. 75**
- **Regolamento (CE) n. 2003/2003 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 ottobre 2003 relativo ai concimi**
- **Regolamento (UE) 2019/1009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 giugno 2019,** stabilisce norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE, che modifica i regolamenti (CE) n. 1069/2009 e (CE) n. 1107/2009 e che abroga il regolamento (CE) n. 2003/2003

4.2 Sicurezza ambientale e salute del lavoratore

L'adozione di pratiche sicure e sostenibili è essenziale per massimizzare i benefici dei biostimolanti, riducendo al minimo i rischi per l'ambiente e per le persone coinvolte nella loro produzione e utilizzo.

Pratiche Sicure nell'uso dei Biostimolanti

L'utilizzo dei biostimolanti in agricoltura richiede il rispetto di specifiche linee guida volte a garantire la sicurezza dei lavoratori e degli operatori agricoli.

È fondamentale che il personale sia adeguatamente formato, con una particolare attenzione alle modalità di applicazione e alle dosi raccomandate per ciascun prodotto. In alcuni casi, per ridurre al minimo l'esposizione durante la manipolazione o l'applicazione, può essere necessario l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale (*DPI*), come guanti, maschere o occhiali protettivi. Inoltre, la corretta conservazione e manipolazione dei biostimolanti è essenziale: questi prodotti devono essere custoditi in ambienti asciutti e ben ventilati, al riparo da fonti di contaminazione o condizioni che potrebbero comprometterne l'efficacia o la sicurezza.

Impatto ambientale e sostenibilità

Uno dei vantaggi principali dei biostimolanti è il loro contributo alla sostenibilità agricola, ma è fondamentale valutare e gestire i loro impatti ambientali. Secondo studi recenti, i biostimolanti possono:

- **Ridurre l'uso di fertilizzanti chimici e pesticidi:** favorendo un'agricoltura più ecologica e meno dipendente da input chimici;
- **Migliorare la salute del suolo:** promuovendo l'attività microbica e la fertilità naturale;
- **Limitare l'impatto sugli ecosistemi acquatici:** quando usati correttamente, i biostimolanti presentano un basso rischio di contaminazione delle acque sotterranee rispetto ai prodotti chimici tradizionali.

Tuttavia, è essenziale continuare a monitorare il ciclo di vita dei prodotti biostimolanti, dall'estrazione delle materie prime alla loro applicazione in campo, per minimizzare eventuali effetti indesiderati.

Infatti, da un punto di vista della sicurezza, per i biostimolanti, come per qualsiasi tipologia di fertilizzante inserita nel **D.Lgs. 75/2010**, deve essere soddisfatta la clausola di salvaguardia (**art. 5 del D.Lgs. 75/2010**) per cui i prodotti immessi sul mercato non possono rappresentare alcun rischio per la sicurezza o la salute delle persone, degli animali o delle piante ovvero un rischio per l'ambiente o per la sicurezza pubblica.

Capitolo 5

Il progetto BIOSTIMOLA

5.1 Obiettivi principali

5.2 Destinatari

5.3 Metodologia e struttura

5.4 Risultati e impatti

- Efficacia dei biostimolanti nel contrastare lo stress da diserbo e idrico
- Miglioramenti nella resa e nella qualità delle colture

5.5 Prospettive future e applicazioni pratiche

5.6 Le rete sociali

Capitolo 5

Il progetto BIOSTIMOLA

Il progetto BIOSTIMOLA è un'iniziativa di ricerca innovativa nata con l'obiettivo di esplorare e valorizzare il ruolo dei biostimolanti nel contesto agricolo moderno. I biostimolanti rappresentano una classe di prodotti naturali o sintetici che migliorano la crescita delle piante, la resistenza agli stress abiotici e l'efficienza nutrizionale delle colture.

BIOSTIMOLA si concentra principalmente sulla coltivazione della soia, una coltura strategica per l'agricoltura sostenibile, in quanto rappresenta una fonte essenziale di proteine per l'alimentazione umana e animale.

Il progetto è coordinato dall'**Università degli Studi di Milano**, che ha svolto un ruolo centrale nella progettazione e nell'implementazione delle attività di ricerca, e ha visto la partecipazione, in qualità di partner, di **Agricola 2000**, centro di saggio alle porte di Milano. La presente collaborazione interdisciplinare instaurata nei due anni di progetto ha permesso di garantire un approccio completo e sinergico alle sfide poste dall'agricoltura moderna nonché il raggiungimento degli obiettivi prefissati nel progetto.

Infine, gli stakeholders di progetto sono stati le aziende produttrici di mezzi tecnici di produzione e associazioni di categoria.

5.1 Obiettivi principali

Gli obiettivi principali del progetto BIOSTIMOLA sono:

- **Realizzare azioni di informazione** volte a far conoscere i biostimolanti, il loro corretto impiego e l'inquadramento normativo e merceologico attuale. Le azioni di informazione si svilupperanno attraverso l'organizzazione di webinars, seminari e giornate di studio dedicati ad argomenti specifici inerenti alle tematiche del progetto.

Verranno predilette forme di collegamento in modalità online sincrona per permettere ad un pubblico più ampio di seguire e partecipare attivamente agli eventi informativi. Saranno inoltre organizzate giornate informative in presenza al fine di permettere momenti di scambio e collegamento tra le diverse realtà de settore che verranno coinvolte;

- **Realizzare azioni dimostrative in campo**, nelle strutture a disposizione dell'Università (serre e laboratori) e nelle sedi delle aziende del settore che ospiteranno prove di valutazione dei biostimolanti. Nelle giornate dimostrative verranno trattati aspetti quali l'efficacia e la modalità di azione di alcuni prodotti commerciali e/o prototipi. I prodotti biostimolanti, oggetto de presente progetto, verranno valutati secondo criteri agronomici e considerando la funzione specifica dei prodotti. Infine, verrà posta particolare attenzione su alcuni dei claims legati all'azione dei biostimolanti, tra cui: l'effetto sulla qualità, la resistenza verso stress abiotici, l'aumento dell'efficienza d'uso dei nutrienti e della risorsa idrica;

- **Supportare le aziende agricole e gli imprenditori agricoli** fornendo loro nozioni scientifiche e tecniche riguardanti i biostimolanti, a loro attività e azione e le possibili modalità di impiego;

- **Stimolare negli agricoltori la consapevolezza** del loro importante ruolo nella tutela del territorio, tutela che passa anche attraverso un utilizzo razionale dei mezzi tecnici, in un'ottica di sostenibilità economica e ambientale;

- **Fornire strumenti idonei** al continuo aggiornamento dei consulenti aziendali e di tutti gli addetti del settore delle colture di interesse agroalimentare;

- **Favorire lo scambio di conoscenze** in un settore in forte crescita e di grande sviluppo nei prossimi anni.

PSR 2014 2020 LOMBARDIA L'INNOVAZIONE METTE RADICI
Regione Lombardia

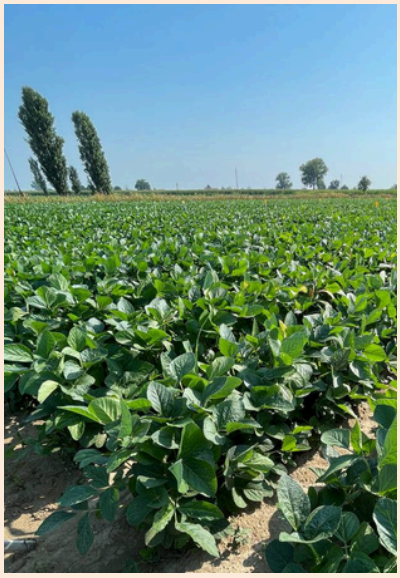
Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

Iniziativa realizzata nell'ambito del progetto BIOSTIMOLA, cofinanziato dall'operazione 1.2.01 "Progetti dimostrativi e azioni di informazione" del Programma di Sviluppo Rurale 2014 – 2020 della Regione Lombardia. Responsabile del progetto è il DiSAA dell'Università degli Studi di Milano, realizzato con la collaborazione di Agricola 2000.

5.2 Destinatari

Le conoscenze, veicolate attraverso le azioni informative e dimostrative pensate per il presente progetto, sono state oggetto di interesse per diversi soggetti:

- Gli imprenditori agricoli, gli operatori agricoli e tutte le aziende agricole che potranno avvalersi delle competenze acquisite durante la partecipazione ad uno o più degli eventi programmati per la definizione di piani colturali integrati e sostenibili dal punto di vista economico ed ambientale;
- I tecnici ed i consulenti, che potranno apprendere nozioni fondamentali da veicolare, in un secondo momento, ai proprio assistiti/clienti sul territorio;
- I rivenditori autorizzati di prodotti e mezzi tecnici per l'agricoltura;
- Le aziende produttrici di prodotti biostimolanti e fertilizzanti;
- Gli studenti degli Istituti Agrari presenti nella Regione Lombardia e delle Facoltà di Agraria del territorio, che incarneranno il futuro della nostra agricoltura.



Tutte le iniziative di informazione e dimostrazione realizzate hanno avuto l'obiettivo prioritario di coinvolgere e di sensibilizzare ancor di più gli imprenditori agricoli sull'importanza di realizzare una transizione verso una gestione agricola più sostenibile e attenta ai cambiamenti ambientali, in grado allo stesso tempo di garantire rese e qualità elevate.

5.3 Metodologia e struttura

Il progetto BIOSTIMOLA ha adottato un approccio scientifico rigoroso basato su prove dimostrative di campo, analisi di laboratorio e modellizzazione dei dati.

Le attività del progetto hanno incluso:

- Analisi dell'efficacia dei biostimolanti su piante di soia esposte a condizioni di stress, come il diserbo o la scarsità idrica;
- Analisi dell'efficacia dei biostimolanti su piante di soia per la valutazione dell'effetto degli stessi sulla qualità e la resa della soia;
- Valutazione dei parametri fisiologici e di alcuni marcatori molecolari delle piante trattate, per comprendere i meccanismi di azione attivati dall'applicazione con prodotti ad azione biostimolante e loro efficacia sulla soia;
- Raccolta e analisi dei dati relativi alla resa e alla qualità del raccolto.

5.4 Risultati e impatti

Efficacia dei biostimolanti nel contrastare lo stress da diserbo e idrico

I risultati del progetto indicano che i biostimolanti possono significativamente ridurre gli effetti negativi dello stress da diserbo chimico e della scarsità idrica. Le piante trattate con prodotti biostimolanti hanno mostrato una maggiore capacità di recupero e una riduzione dei danni fisiologici legati agli stress.

Miglioramenti nella resa e nella qualità delle colture

Grazie all'utilizzo di biostimolanti, la resa della soia è risultata migliorata in modo significativo, con incrementi sia nella produzione totale che nella qualità del raccolto (es. contenuto proteico). Questi risultati dimostrano il potenziale dei biostimolanti come strumenti essenziali per un'agricoltura più sostenibile ed efficiente.

5.5 Prospettive future e applicazioni pratiche

Il progetto BIOSTIMOLA apre la strada a nuove opportunità per l'impiego dei biostimolanti in agricoltura. In futuro, questi prodotti potrebbero essere integrati in maniera più ampia nei sistemi agricoli, contribuendo a mitigare gli effetti del cambiamento climatico e a promuovere pratiche sostenibili.

Le attività condotte nell'ambito di BIOSTIMOLA rappresentano un punto di partenza per ulteriori sviluppi nel settore. Tra le possibili innovazioni future si annoverano:

- La creazione di formulazioni più specifiche e mirate;
- L'ottimizzazione delle modalità di applicazione dei biostimolanti;
- La diffusione di conoscenze tecniche e scientifiche per supportare gli agricoltori nell'adozione di queste soluzioni innovative.

Le reti sociali

All'inizio del progetto, e successivamente amplianti ed implementati, sono stati creati diversi canali di comunicazione per i potenziali destinatari delle iniziative. La creazione di queste reti sociali ufficiali di progetto sono stato il veicolo per aggiornare i destinatari ultimi delle iniziative organizzate.

Tale attività ha riguardato la redazione di comunicati stampa, locandine, oltre alla creazione di una mailing list, una pagina Facebook ed un gruppo Telegram.
Sono altresì stati raccolti e prodotti vari contenuti volti a far conoscere la realtà dei biostimolanti:

Podcast
Coltiviamo innovazione - Ep. Agricoltura e ricerca, alleati per la sostenibilità

Video
BIOSTIMOLA, promuovere e valorizzare l'uso dei biostimolanti

Reel Instagram
Prove in serra di stress idrico

Poster
BIOSTIMOLA – A new project dedicated to spreading knowledge about the use of biostimulants in agriculture

Paper
Effect of biostimulant raw materials on soybean (Glycine max) crop, when applied alone or in combination with herbicides

Articoli su riviste di settore
Biostimolanti, nuove strategie per la valutazione dell'efficacia

Progetto BIOSTIMOLA: più qualità e resa grazie all'uso dei biostimolanti

L'uso dei biostimolanti su soia: qualità e produttività

Biostimolanti, misurare gli effetti per valutare i prodotti

Una piattaforma di innovazione per il settore biostimolanti

Accedi ai contenuti

Inoltre, ad inizio progetto, è stato realizzato il sito ufficiale tramite il quale è possibile accedere a tutto il materiale prodotto a supporto degli eventi informativi e delle attività dimostrative.

Consulta il materiale

Bibliografia

- *Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P. A. O. L. O., & Ferrante, A.* (2015). **Biostimulants and crop responses: a review.** Biological Agriculture & Horticulture, 31(1), 1-17.
- *Franzoni, G., Cocetta, G., Prinsi, B., Ferrante, A., & Espen, L.* (2022). **Biostimulants on crops: Their impact under abiotic stress conditions.** Horticulturae, 8(3), 189.
- *Ali, A., Niu, G., Masabni, J., Ferrante, A., & Cocetta, G.* (2024). **Integrated Nutrient Management of Fruits, Vegetables, and Crops through the Use of Biostimulants, Soilless Cultivation, and Traditional and Modern Approaches—A Mini Review.** Agriculture, 14(8), 1330.
- *Franzoni, G., Bulgari, R., Florio, F. E., Gozio, E., Villa, D., Cocetta, G., & Ferrante, A.* (2023). **Effect of biostimulant raw materials on soybean (*Glycine max*) crop, when applied alone or in combination with herbicides.** Frontiers in Agronomy, 5, 1238273.
- *Cocetta, G., Ertani, A., Bulgari, R., Franzoni, G., Nicola, S., & Ferrante, A.* (2021). **Biostimulants and Plant Response Under Adverse Environmental Conditions: A Functional Interplay.** Plant Performance Under Environmental Stress: Hormones, Biostimulants and Sustainable Plant Growth Management, 417-436.
- *Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W.* (2014). **Agricultural uses of plant biostimulants.** Plant and Soil, 383(1–2), 3–41.
- *du Jardin, P.* (2015). **Plant biostimulants: Definition, concept, main categories, and regulation.** Scientia Horticulturae, 196, 3–14.
- *Ertani, A., Pizzeghello, D., Francioso, O., Sambo, P., Sanchez-Cortes, S., & Nardi, S.* (2014). **Capsicum chinensis L. growth and nutraceutical properties are enhanced by biostimulants in a long-term period: Chemical and metabolomic approaches.** Frontiers in Plant Science, 5, 375.
- *Rouphael, Y., & Colla, G.* (2020). **Biostimulants in agriculture.** Frontiers in Plant Science, 11, 40.
- *Van Oosten, M. J., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S., & Maggio, A.* (2017). T**he role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants.** Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 4(5).

Contatti

- ***E-mail***

biostimola@gmail.com

- ***Sito***

biostimola.unimi.it

- ***Facebook***

@BIOSTIMOLA/

- ***Telegram***

@BIOSTIMOLA

PSR 2014 2020 LOMBARDIA L'INNOVAZIONE METTE RADICI
Regione Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

Iniziativa realizzata nell'ambito del progetto BIOSTIMOLA, cofinanziato dall'operazione 1.2.01 "Progetti dimostrativi e azioni di informazione" del Programma di Sviluppo Rurale 2014 – 2020 della Regione Lombardia. Responsabile del progetto è il DiSAA dell'Università degli Studi di Milano, realizzato con la collaborazione di Agricola 2000.