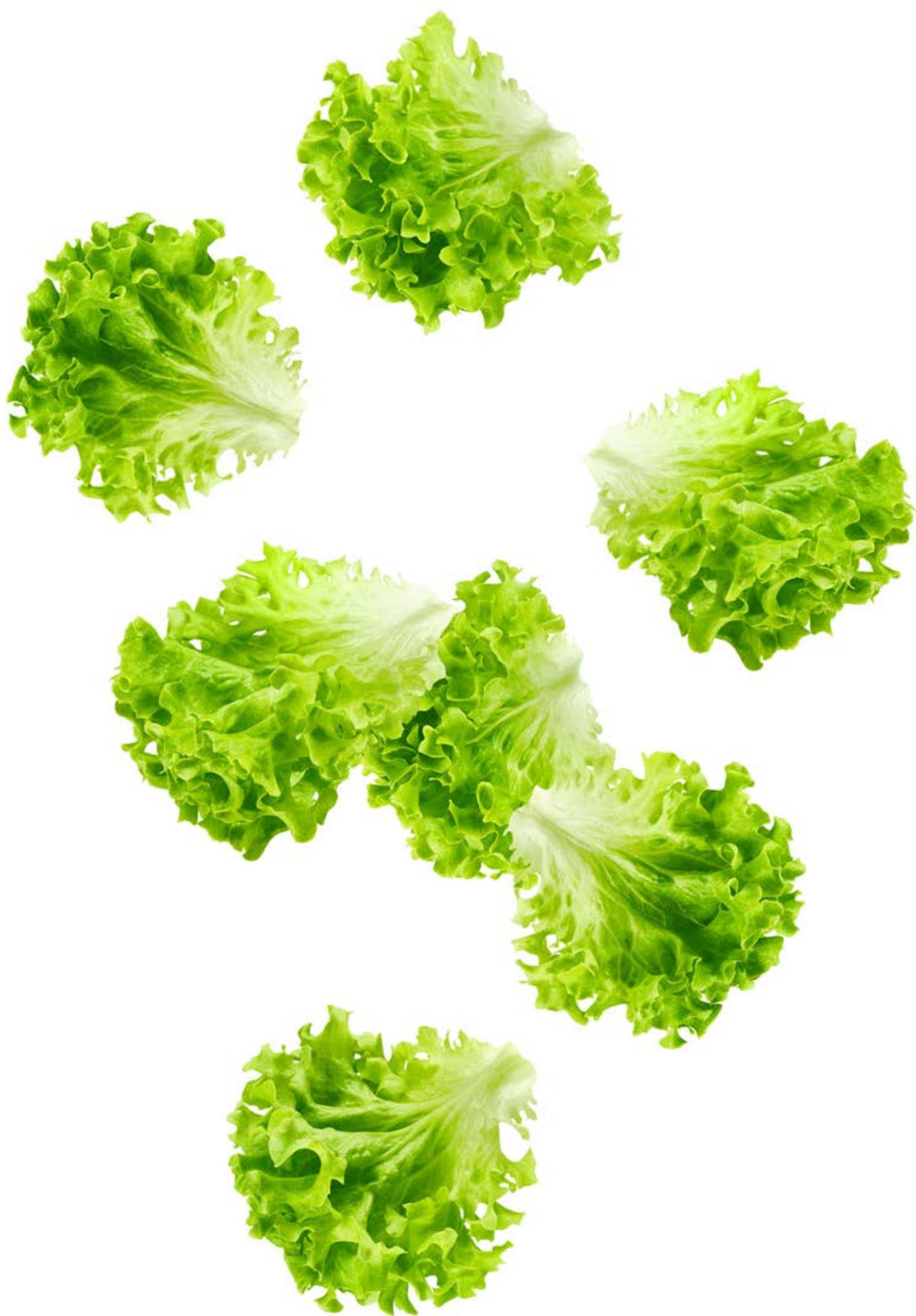




**Ortofrutta e  
quarta gamma:  
verso una  
transizione verde**



# IL PROGETTO INPACT.

## Buone pratiche a basso impatto ambientale per il contenimento di Tomato Spotted Wilt Virus

L'agricoltura e l'industria agroalimentare giocano un ruolo cruciale nella transizione verso modelli di produzione sostenibili assicurando tutela della biodiversità e ridotto impatto ambientale lungo tutta la filiera dalla coltivazione, lavorazione fino alla tavola del consumatore.

I cambiamenti climatici e la progressiva riduzione delle precipitazioni sono tra i fattori ambientali che contribuiscono all'incremento dell'incidenza di malattie propagate da insetti-vettori difficilmente contrastabili con agrofarmaci e insetticidi.

Il *Tomato Spotted Wilt Virus* - TSWV tra i patogeni più diffusi e persistenti a livello mondiale è in grado di infettare oltre 1.000 specie di piante, ed è responsabile di ingenti perdite e crisi di mercato nel comparto ortofrutticolo e dei prodotti ad alta qualità di servizio. In questo contesto, il INPACT promuove buone pratiche nelle produzioni orticole, in particolare insalate, indivie e cicorie per quarta gamma in grado di contrastare l'insorgenza di patogeni *Tospovirus* e incoraggiare l'adozione di soluzioni sostenibili per la conservazione della fertilità dei suoli.

Le attività sperimentali di INPACT si concentrano su:

- **Protocolli di rilevamento di TSWV e contrasto alla diffusione di insetti-vettori**  
La sperimentazione applicata alle coltivazioni di cicoria pan di zucchero mira a identificare sintomi di TSWV e la presenza di insetti-vettori, in particolare *Frankiniella Occidentalis* uno dei maggiori responsabili della trasmissione del patogeno. L'installazione di trappole cromotropiche consente di monitorare la presenza di insetti dannosi e ne favorisce la cattura massiva.
- **Biochar e trichoderma per la prevenzione di TSWV**  
La sperimentazione prevede l'uso combinato di biochar e trichoderma e con solo trichoderma, e mira a dimostrare una minore presenza di insetti-vettori nella parcella trattata. Il biochar costituito da 90% di contenuto di carbonio è un potente ammendante, favorisce la disponibilità prolungata degli elementi nutritivi alla pianta, migliora la struttura del terreno e diminuisce il fabbisogno di acqua e fertilizzanti.
- **Saggio di resistenza a TSWV e Life Cycle Assessment**  
La sperimentazione prevede la selezione di cicorie pan di zucchero resistenti a TSWV. Saggi real time PCR e immunoenzimatici contribuiscono a quantificare differenze tra piante trattate con biochar con quelle di controllo. I dati derivanti dall'analisi del terreno e tramite Life Cycle Assessment sono utilizzati per determinare l'influenza delle diverse pratiche agronomiche e suggerire quindi eventuali correzioni riguardanti la concimazione o la somministrazione di organismi utili.

Il progetto INPACT è guidato dall'Organizzazione di Produttori Sole e Rugiada S.A.C.p.A. realtà che riunisce 73 aziende operanti nella filiera ortofrutticola della IV gamma, impegnate da sempre nel garantire al consumatore sicurezza, qualità e sostenibilità delle pratiche di coltivazione e di filiera. Le attività di ricerca sono svolte in partnership con il Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali e il Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali dell'Università degli Studi di Milano, e dalle aziende agricole Agripoli e Punto Verde.

INPACT è un progetto finanziato da Regione Lombardia nel contesto del Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 FEASR - Misura 16.2 .1 "Progetti pilota e sviluppo di innovazione", che sostiene iniziative di cooperazione per innovazione gestionale, di processo e di prodotto, l'adozione di nuove tecnologie o di pratiche migliorative, l'adattamento di pratiche o tecnologie in uso e la disseminazione dei risultati ottenuti.

# DAL CAMPO ALLA TAVOLA.

## Impatto dei cambiamenti climatici nel settore ortofrutticolo italiano

Il contrasto ai cambiamenti climatici e le tematiche di sostenibilità ambientale, sociale ed economica sono diventati prioritari per tutti i settori produttivi, a partire dalla produzione primaria dove a preoccupare è la costante perdita di superficie agricola, erosione e fertilità. Secondo uno studio del Joint Research Centre, negli ultimi 40 anni in Europa è scomparso il 30% dei suoli agricoli e tra gli stati membri, l'Italia è tra i paesi più esposti all'erosione<sup>1</sup>.

Pratiche agricole insostenibili unite al riscaldamento globale, contribuiscono alla perdita di fertilità dei suoli, alle alterazioni della fisiologia delle piante, nonché all'incremento dell'insorgenza di malattie con seri impatti economici per le aziende agricole e gli operatori del comparto agroalimentare.

L'innalzamento delle temperature influisce sull'aumento di insetti vettori, difficilmente controllabili tramite insetticidi e in grado di trasmettere gravi patogeni, tra i quali il *Tomato Spotted Wilt Virus - TSWV* che nel corso degli ultimi anni ha severamente colpito il settore orticolo. Virus tra i più diffusi e persistenti a livello mondiale, si diffonde in oltre 1.000 specie botaniche, tra le quali pomodoro, peperone, melanzana, carciofo, lattuga, tabacco determinando bronzatura fogliare, avvizzimento e maculatura con alterazioni cromatiche e/o necrotiche sui frutti.

**Insalate** - cicorie, indivie, lattughe - sono tra i segmenti per i quali la diffusione del virus genera i maggiori impatti sulla qualità del prodotto, in alcuni casi impedendone la commercializzazione con conseguenti instabilità di mercato. In **Lombardia** dove è presente oltre il 70% delle produzioni quarta gamma di insalate, il settore conta 230 aziende, oltre 1000 addetti e un valore annuo che supera di 500 milioni per circa 800 ettari. L'impatto di questo virus sulla produzione locale è quindi tra i più rilevanti per l'ecosistema economico regionale, incoraggiando il comparto ad adottare buone pratiche e protocolli in contrasto ai cambiamenti climatici.

In risposta a queste problematiche nonché alla richiesta emergente da parte dei consumatori per prodotti più green, è forte l'accelerazione del settore agricolo verso l'adozione di buone pratiche di **agricoltura sostenibile** che si propone di mettere in atto pratiche ambientali, sociali ed economiche capaci di aumentare la resilienza di territori e comunità in un'ottica strategica per le generazioni future. Queste pratiche si concentrano sull'uso consapevole del suolo, sulla riduzione nell'utilizzo dei fertilizzanti, ma anche sulla minimizzazione delle emissioni e degli spostamenti in un'ottica di economia circolare e green economy<sup>2</sup>.

I sistemi di produzione agricola più sostenibili impiegati negli ultimi anni, quali l'**agricoltura integrata**, l'**agricoltura biologica** e l'**agroecologia**, stanno avendo un impatto positivo nel ridurre l'inquinamento e il degrado ambientale e nel mitigare i cambiamenti climatici globali in atto<sup>3</sup>. Gli ultimi dati mostrano, infatti, come il settore agricolo contribuisca sempre più al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra, non solo in modo diretto, ma anche attraverso l'assorbimento di CO<sub>2</sub> atmosferica.

In Italia, le emissioni agricole si sono gradualmente ridotte tra il 1990 e il 2010 passando da circa 34,5 MtCO<sub>2</sub> a 30,1 MtCO<sub>2</sub> e stabilizzandosi negli ultimi 8 anni con delle piccole oscillazioni tra 30,8 MtCO<sub>2</sub> registrate nel 2016 e 30,18 MtCO<sub>2</sub> nel 2018.

<sup>1</sup> <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/rainfall-erosivity-european-union-and-switzerland>

<sup>2</sup> <https://www.greenplanner.it/agricoltura-sostenibile/>

<sup>3</sup> Bellucci V., Brunori A., Cascone C., et al. Agricoltura e selvicoltura. ISPRA report. 2018





# AGRICOLTURA SOSTENIBILE NEGLI STRUMENTI DI POLICY.

## Una spinta verso la sostenibilità delle produzioni

L'introduzione di pratiche sostenibili e verdi nelle coltivazioni agricole e nella produzione di prodotti ortofrutticoli di quarta gamma contribuisce al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile stabiliti dalle Nazioni Unite e alla strategia "emissioni zero entro il 2050" dell'Unione Europea. In questo contesto, il **Green New Deal** europeo pone l'accento sull'importanza dell'agricoltura nel raggiungere diversi obiettivi ambientali verso un abbattimento entro il 2050 del 50% l'uso di pesticidi chimici, del 20% dell'uso di fertilizzanti e del 50% degli antibiotici per gli animali da allevamento. A supporto di questi obiettivi, la Commissione Europea ha stanziato a partire dal 2021, **182,9 milioni di euro** per finanziare campagne di promozioni di prodotti biologici e del ruolo del settore agroalimentare in termini di azione per il clima e per l'ambiente<sup>5</sup>.

La **Politica Agricola Comune - PAC**, attraverso la combinazione di approcci sociali, economici ed ambientali per la realizzazione di un sistema agricolo europeo sostenibile, allinea l'agricoltura agli obiettivi del Green Deal europeo, contribuendo a creare un futuro inclusivo, competitivo e rispettoso dell'ambiente<sup>6</sup>. La PAC persegue dunque tre obiettivi ambientali fondamentali - combattere i cambiamenti climatici, proteggere le risorse naturali, migliorare la biodiversità - senza tralasciare la sostenibilità sociale ed economica per gli agricoltori, le comunità rurali e l'UE nel suo complesso.

Al centro della PAC vi sono misure volte a incoraggiare l'agricoltura verde, tra le quali:

- norme sulla condizionalità che collegano il sostegno finanziario alle norme dell'UE in materia di ambiente, nonché di salute umana, vegetale e animale
- pagamenti diretti verdi che impongono delle azioni di mantenimento dei prati permanenti, diversità delle colture e aree di interesse ecologico
- investimenti e attività agricole che contribuiscono all'azione per il clima e alla gestione sostenibile delle risorse naturali

La programmazione PAC 2021- 2027 inaugura una struttura più semplice, flessibile e mirata a rafforzare contemporaneamente le condizioni e le norme ambientali nonché a promuovere buone pratiche più sostenibili ed ecologiche<sup>7</sup>. Sul modello delle politiche europee, la **Strategia Nazionale 2018-2022** per il settore ortofrutticolo incoraggia pratiche agricole sostenibili stimolando "metodi di produzione sostenibili, pratiche innovative, competitività economica e sull'andamento del mercato" allo scopo di mitigare l'impatto ambientale, soprattutto per quanto riguarda il consumo di acqua, l'erosione del suolo e l'utilizzo di pesticidi e fertilizzanti chimici. La creazione del **sistema di qualità nazionale per la produzione integrata (SQNPI)** mira a valorizzare le produzioni a basso impatto ambientale, favorendo un crescente interesse dei consumatori per i prodotti di comprovata sostenibilità ambientale<sup>8</sup>. Scelte di consumo più attente agli impatti ambientali si riverberano in una tendenza crescente agli acquisti di alimenti biologici, percepiti dal consumatore come più sani, sostenibili e rispettosi dell'ambiente.

<sup>4</sup> European Commission. *A roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*. Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions. COM (2011) 112 final.

<sup>5</sup> [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/market-measures/promotion-eu-farm-products\\_it](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/market-measures/promotion-eu-farm-products_it)

<sup>6</sup> [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/sustainability/sustainable-cap\\_it](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/sustainability/sustainable-cap_it)

<sup>7</sup> [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/sustainability/environmental-sustainability/cap-and-environment\\_it](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/sustainability/environmental-sustainability/cap-and-environment_it)

<sup>8</sup> Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali. *OCM-Ortofrutta*. Strategia nazionale 2018-2022. Documento elaborato ai sensi dell'articolo 36 del regolamento (UE) n. 1308/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio. Versione adottata con DM n. 4969 del 29 agosto 2017

L'agricoltura biologica è un metodo di produzione di vegetali e di allevamento di animali che ammette l'impiego di sostanze naturali, presenti cioè in natura, escludendo l'utilizzo di sostanze di sintesi chimica (concimi, diserbanti, insetticidi), consentendo quindi un elevato livello di sostenibilità delle produzioni agro-alimentari, pur dovendo sottostare a rigide norme e stretti controlli<sup>9</sup>.

Non si tratta tuttavia dell'unico metodo produttivo agricolo sostenibile. Le **pratiche integrate** sono molto utilizzate dagli agricoltori, ma meno conosciute dal consumatore, in termine di sostenibilità e di sicurezza. Definite dalle "Linee Guida Nazionali di Produzione Integrata 2020", questi sistemi di produzione agro-alimentare utilizzano *"tutti i metodi e mezzi produttivi e di difesa dalle avversità delle produzioni agricole, volti a ridurre al minimo l'uso delle sostanze chimiche di sintesi e a razionalizzare la fertilizzazione, nel rispetto dei principi ecologici, economici e tossicologici"*, permettendo dunque di *"coniugare tecniche produttive compatibili con la tutela dell'ambiente naturale con le esigenze tecnico-economiche dei moderni sistemi produttivi e di innalzare il livello di salvaguardia delle salute degli operatori e dei consumatori"*<sup>10</sup>.

Questo tipo di pratiche agricole si caratterizzano per un ridotto impatto ambientale con valori simili alla produzione biologica, coniugando la produzione intensiva con pratiche eco-compatibili, rivalutando il comune preconcetto di molti consumatori "intensivo uguale insostenibile".



<sup>9</sup> "Camera dei deputati. Provvedimento: Testo unificato sulla produzione agricola con metodo biologico. 19 Maggio 2020

<sup>10</sup> MIPAAF. Linee Guida Nazionali di Produzione Integrata 2020. Per la redazione dei disciplinari regionali/sezione tecniche agronomiche di cui al punto 12.2.2 del documento: SQNPI - Adesione, Gestione, Controllo/2020.



# CONTRASTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN AGRICOLTURA INTEGRATA.

## L'esperienza del progetto INPACT

Nel complesso, le emissioni agricole corrispondono al 6,9% della totalità dei gas ad effetto serra in Italia e al 7,6% delle emissioni totali dell'UE 27. La fermentazione enterica del bestiame rappresenta la principale attività responsabile della produzione del 47% delle emissioni agricole. Rilevante è anche il contributo legato all'uso di fertilizzanti chimici (27,5% delle emissioni agricole), il cui consumo è calato drasticamente negli ultimi anni grazie a una razionalizzazione dell'impiego di mezzi tecnici e a una regolamentazione più stringente in ambito agricolo<sup>1</sup>.

Nel 2019, Assofertilizzanti ha valutato i consumi di questi composti chimici di poco superiori a 2,4 milioni di tonnellate, una riduzione del -6% rispetto all'anno precedente. A calare sono stati soprattutto i fertilizzanti organo-minerali (-11,8% rispetto al 2018), considerati più tossici per l'ambiente e più strettamente regolati dalla normativa<sup>11</sup>.

Le aziende di prodotti di quarta gamma contribuiscono alla riduzione dell'impatto ambientale delle produzioni grazie a continui investimenti in innovazione tecnologica nei processi di trasformazione limitando il fabbisogno di acqua ed energia. La filiera "corta" che caratterizza buona parte delle insalate di quarta gamma garantisce la stagionalità della produzione e l'adozione di pratiche di contrasto allo spreco come il riuso degli scarti di produzione per l'alimentazione animale in un'ottica di economia circolare perfetta<sup>14</sup>.

In un contesto sociale, politico ed economico che valorizza la sostenibilità e la trasparenza della filiera produttiva, strumenti per misurare la eco-compatibilità delle produzioni sono sempre più richiesti per certificare al consumatore il miglior profilo ambientale del prodotto finale.

Nel progetto INPACT, il profilo di sostenibilità dei protocolli sperimentati è calcolato tramite Life Cycle Assessment - LCA, metodo di riferimento internazionale per le valutazioni di impatto ambientale, in termini di riscaldamento globale, consumo di suolo, acqua ed energia. Lo studio si basa su un approccio multifattoriale, che tiene conto delle situazioni pedoclimatiche (pH, tessitura e CSC dei suoli e piovosità e temperature medie), delle tecniche colturali (sequenza ed epoca delle lavorazioni di campo, consumo dei diversi fattori produttivi) e delle rese.

L'impronta di carbonio dei protocolli colturali è calcolata per unità di prodotto (es. 1 kg di insalata IV gamma) considerando impatti ambientali come riscaldamento globale, acidificazione del suolo, eutrofizzazione delle acque dolci, terrestri e marine, formazioni di polveri sottili, ecotossicità per le acque e consumo di risorse minerali e fossili. Lo studio LCA supporta un'analisi dei benefici nel contenimento di TSWV per ciascun scenario (applicazione di biochar, trichoderma e varietà resistenti) combinata a quello di conservazione della sostanza organica e della riduzione di emissioni CO<sub>2</sub>.

## Pratiche sostenibili nell'agricoltura integrata: il caso del biochar

Il biochar è carbone vegetale, composto dal 90% da carbonio, che si ottiene dalla pirolisi di diversi tipi di biomassa vegetale e, se applicato al suolo, rappresenta un potente ammendante. Grazie alla sua struttura estremamente porosa e allo stesso tempo compatta, il biochar favorisce la disponibilità prolungata degli elementi nutritivi per le piante, migliora la struttura del terreno e diminuisce il fabbisogno di acqua e fertilizzanti. Il biochar inoltre non viene degradato dai mi-

<sup>11</sup> Assofertilizzanti. *Statistiche 2019* : [https://assofertilizzanti.federchimica.it/docs/default-source/statistiche/2019\\_statistiche-assofertilizzanti.pdf?sfvrsn=7e03c445\\_2](https://assofertilizzanti.federchimica.it/docs/default-source/statistiche/2019_statistiche-assofertilizzanti.pdf?sfvrsn=7e03c445_2)

crorganismi del suolo e permette quindi di stoccare carbonio invece di rilasciarlo nell'atmosfera sottoforma di CO<sub>2</sub> come nel caso degli altri fertilizzanti organici e di diminuire le emissioni di N<sub>2</sub>O e altri gas ad effetto serra comunemente associati alle pratiche agricole. L'impiego del biochar è, quindi, potenzialmente una tecnica non solo *carbon neutral*, ma addirittura carbon negative, ovvero può sequestrare più carbonio di quanto ne emetta. Alcuni studi hanno stimato che una azienda agricola di 250 ha che utilizzi biochar addizionato d'azoto è in grado di sequestrare 1900 tonnellate di carbonio all'anno<sup>12</sup>.

Nel 2015 il biochar è stato ammesso per l'utilizzo in agricoltura biologica (Dlgs 75/2010) e il suo utilizzo incentivato dalla Politica Agricola Comune, tuttavia il suo mercato è ancora molto giovane e in corso di definizione. I produttori italiani, rappresentanti dall'Associazione iChar, operano per immettere sul mercato prodotti che rispondano alla normativa vigente, definendone modalità e prezzi di riferimento. Attualmente è stimata un'ampissima forbice di prezzo (da 90 a 5000 US \$/tonnellata), dipendente dal grado di sviluppo delle economie in cui il biochar trova applicazione, ma anche dal tipo di coltura cui è destinato<sup>13</sup>. Un'armonizzazione normativa ed economica, oltre che tecnologica, consentirebbe quindi lo sviluppo e la commercializzazione di biochar nelle pratiche agricole, contribuendo contemporaneamente a mitigare gli impatti ambientali negativi comunemente associati all'uso di ammendanti e concimi di sintesi.

## Applicazione di Life Cycle Assessment nella sperimentazione del progetto INPACT

Nel corso del progetto INPACT, il *Life Cycle Assessment* è applicato per quantificare l'impatto ambientale di diverse tecniche di coltivazione e di tipologie di insalate (radicchio e cicoria pan di zucchero). Nel seguito sono riportati i risultati dell'analisi condotta su cicoria pan di zucchero.

Nel dettaglio, tramite il LCA è stato possibile quantificare e confrontare l'impatto ambientale di due tecniche di coltivazione. La prima prevede l'adozione di metodo biologico utilizzando quindi solo fitofarmaci ammessi per questa tipologia di coltivazione e limitando l'apporto di fertilizzanti. Nel secondo caso, sono applicati i principi dell'agricoltura integrata, comportante una fertilizzazione maggiore anche facendo ricorso a fertilizzanti minerali di origine sintetica (330 kg/ha di nitrato di calcio), di fitofarmaci non ammessi per la coltivazione biologica e l'aggiunta di 2000 kg di biochar al terreno prima del trapianto. Entrambe le tecniche hanno previsto due cicli di coltivazione (aprile-giugno e settembre-dicembre) nonché l'impiego di inoculo di funghi micorrizici (*trichoderma*).

Attraverso la predisposizione di un questionario sono stati raccolti direttamente presso il produttore le informazioni: (i) sequenza delle operazioni di campo, (ii) caratteristiche delle macchine operatrici e dei trattori utilizzati, (iii) quantità dei fattori produttivi consumati (piantine, fertilizzanti, fitofarmaci, acqua), (iv) la quantità di biochar utilizzata e le sue caratteristiche, (v) le rese produttive.

Sono invece stati stimati: (i) le emissioni di composti azotati (ammoniaca, protossido di azoto, nitrato) e fosfatici legati alla fertilizzazione, tramite i fattori emissivi proposti dall'IPCC (*The Intergovernmental Panel on Climate Change*), (ii) l'emissione nell'ambiente dei principi attivi dei fitofarmaci utilizzati, (iii) la variazione di carbonio nel terreno a seguito dell'aggiunta di biochar. Relativamente a quest'ultimo aspetto è utilizzata la metodologia proposta dall'IPCC che considera la massa di biochar applicata al suolo, la sua umidità, la percentuale di carbonio nel biochar e la frazione di carbonio del biochar che non viene mineralizzata in un orizzonte temporale di 100 anni.

I dati di inventario raccolti per i due scenari sono stati elaborati utilizzando il software Simapro® (versione 9.1) e il database Ecoinvent® 3.7 considerando differenti impatti ambientali. I risultati espressi per kg di prodotto sono riportati in **Tabella 1** mentre in **Figura 1** è riportato il confronto relativo tra le due tecniche di coltivazione. In figura, per ogni impatto ambientale valutato, lo scenario peggiore è stato posto uguale al 100% mentre l'altro è stato proporzionalmente scalato.

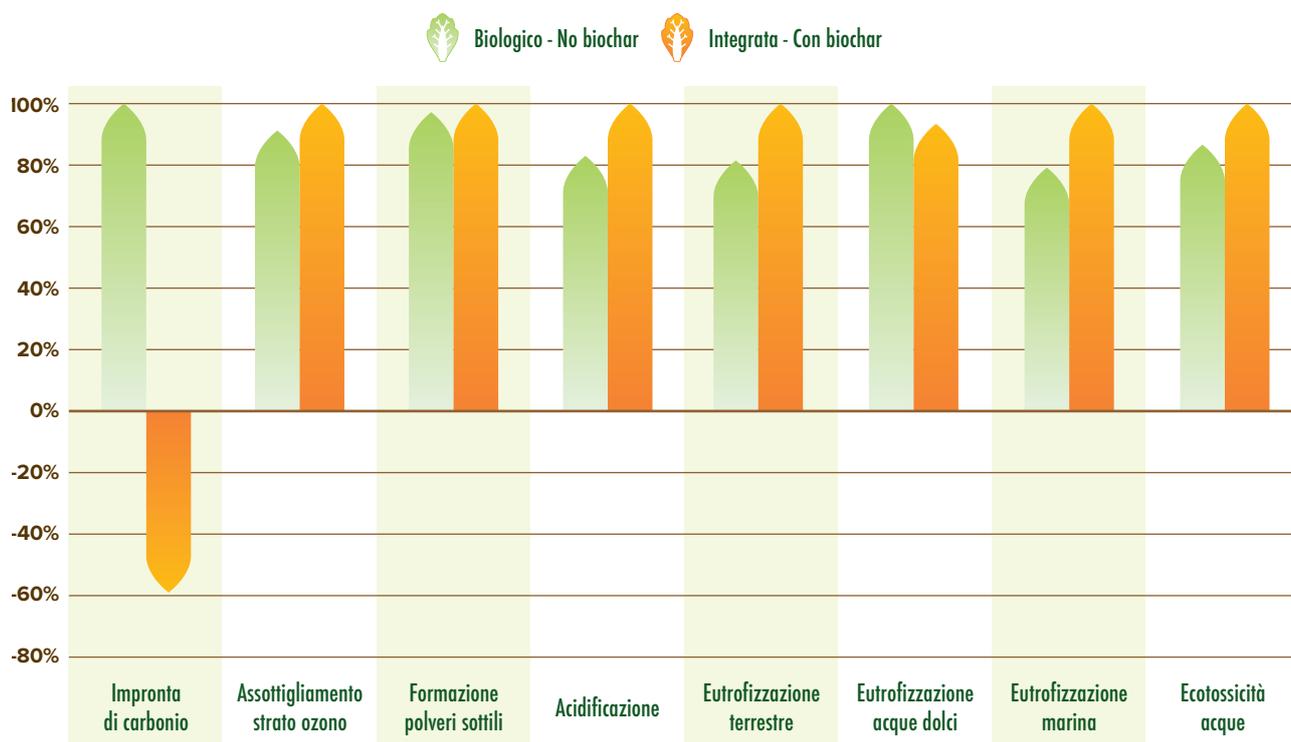
<sup>12</sup> <https://www.ichar.org/content.php?page=136>

<sup>13</sup> <https://terraevita.edagricole.it/fertilizzanti-concimi/biochar-ammendante-sequestra-co2/>

Fa eccezione l'impronta di carbonio che è l'unico impatto ambientale per il quale nel caso della tecnica di coltivazione con biochar si assiste a un valore di impatto inferiore a zero e quindi a un beneficio ambientale. Tale beneficio è totalmente legato all'impiego del biochar e al fatto che parte del carbonio in esso contenuto viene stabilmente trattenuto nel terreno riducendo quindi la quantità di anidride carbonica in atmosfera. Per tutti gli altri impatti ambientali la differenza tra i due scenari è modesta. Complessivamente, considerando gli 8 impatti ambientali valutati lo scenario con biochar impatta meno per 2 effetti sull'ambiente (impronta di carbonio ed eutrofizzazione delle acque dolci) mentre per i restanti 6 a mostrare le migliore performance ambientali è la tecnica di coltivazione biologica senza biochar.

**Tabella 1** - Impatto ambientale per chilogrammo di prodotto per le due tecniche di coltivazione

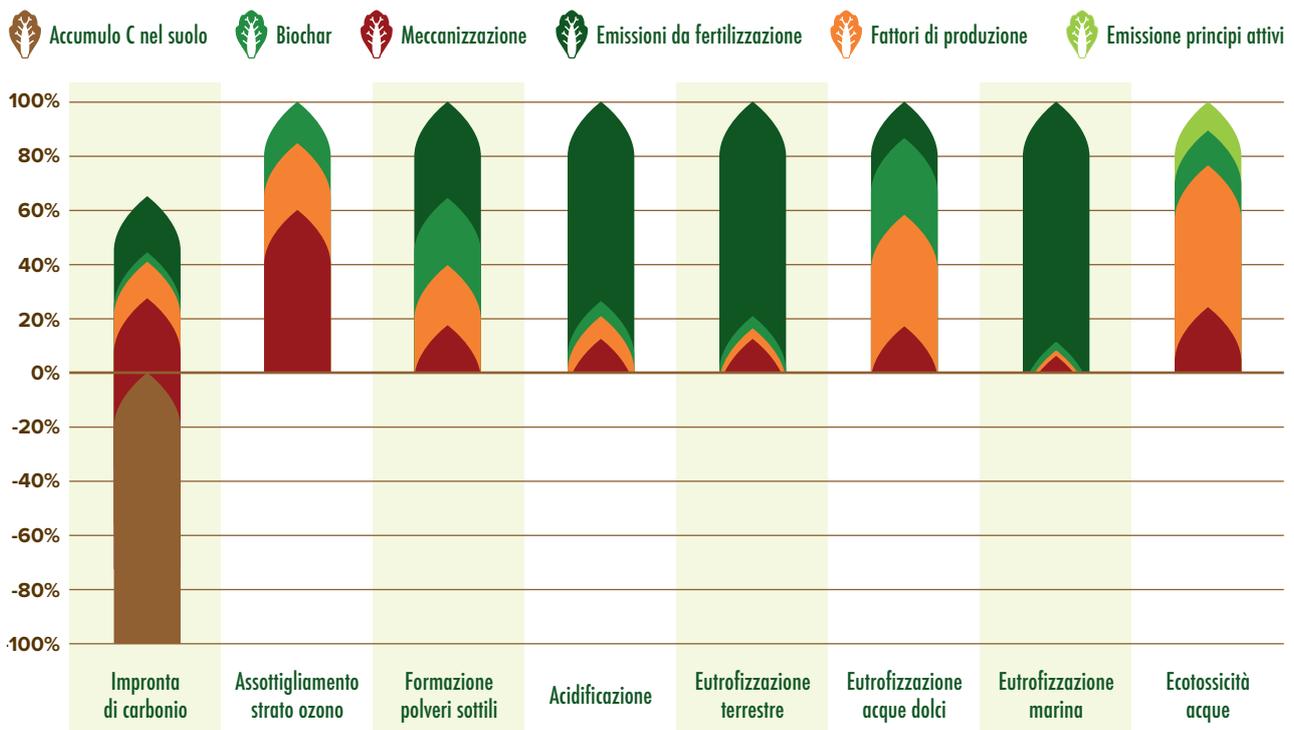
Categoria d'impatto	Unità	Biologico Senza biochar	Integrata Con biochar
Impronta di carbonio	g CO2 eq	28,574	-16,996
Assottigliamento strato ozono	µg CFC-11 eq	3,215	3,515
Formazione polveri sottili	mg PM2.5 eq	36,255	37,338
Acidificazione	molc H+ eq	6,64 x 10 <sup>-04</sup>	8,01 x 10 <sup>-04</sup>
Eutrofizzazione terrestre	molc N eq	2,73E x 10 <sup>-3</sup>	3,36E x 10 <sup>-3</sup>
Eutrofizzazione acque dolci	mg P eq	8,137	7,607
Eutrofizzazione marina	mg N eq	449,5	567,4
Ecotossicità acque	CTUe	0,304	0,350



**Figura 1** - Confronto relativo tra i due scenari per i diversi impatti ambientali valutati

Considerando che le due tecniche di coltivazione hanno rese simili, i diversi impatti della pratica integrata con biochar e quella biologica senza biochar sono legati a differenze nella tecnica di coltivazione. Per formazioni di polveri sottili, acidificazione, ed eutrofizzazione terrestre e marina la coltivazione con biochar comporta impatti più alti a causa del maggior impiego di fertilizzanti e, quindi, di maggiori emissioni di composti azotati. Per l'ecotossicità delle acque dolci a penalizzare lo scenario con biochar è l'impiego di fitofarmaci e la conseguente emissione di parte dei principi attivi in essi contenuti nell'ambiente.

In **Figura 2** è riportata, per la coltivazione secondo agricoltura integrata e con impiego del biochar, l'analisi dei contributi ovvero il ruolo dei diversi fattori produttivi e delle diverse emissioni nel definire l'impatto per i diversi effetti ambientali valutati. Ogni colonna può essere letta come un grafico a torta; ad esempio, per acidificazione eutrofizzazione terrestre e marina si nota come il principale responsabile dell'impatto siano le emissioni legate alla fertilizzazione. È possibile notare come l'impiego del biochar comporti un beneficio per l'impronta di carbonio mentre l'impatto legato alla sua produzione è modesto (inferiore al 5% dell'impatto) per tutti gli impatti ambientali valutati tranne che per la formazione di polveri sottili (25% dell'impatto), assottigliamento dello strato di ozono (11%), ecotossicità delle acque (11%) e l'eutrofizzazione acque dolci (28% dell'impatto).



**Figura 2** - Analisi dei contributi per la coltivazione con biochar

Il confronto tra le due tecniche di coltivazione evidenzia come vi sia un trade-off tra diversi effetti ambientali: per alcuni impatti è meno impattante la coltivazione secondo i principi dell'agricoltura integrata e con distribuzione di biochar mentre per altri le migliori performance ambientali sono conseguite dal metodo di coltivazione biologico.

Se per quanto riguarda l'impronta di carbonio, le differenze tra le due tecniche sono dovute agli effetti benefici del biochar, per gli altri impatti ambientali non è possibile identificare chiaramente la causa della differenza dell'impatto poiché oltre all'impiego o meno del biochar le due tecniche si differenziano anche per uso di fertilizzanti e di fitofarmaci.

Infine, occorre sottolineare che, poiché nel corso delle prove le condizioni di campo non sono state particolarmente favorevoli allo sviluppo del TSWV, l'effetto benefico del biochar e del trico-derma potrebbe essere stato inferiore a quello verificabile in annate caratterizzate da condizioni differenti. I risultati ottenuti, seppur preliminari e da verificare in ulteriori prove di campo, **confermano l'efficacia del biochar** nella mitigazione dell'impronta di carbonio.



# Inpact



Realizzato con il contributo editoriale di Consorzio Italbiotec [www.italbiotec.it](http://www.italbiotec.it)



**PSR** LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI  
2014 2020



Regione  
Lombardia

Programma di Sviluppo Rurale 2014 - 2020

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

Pubblicazione realizzata con il cofinanziamento del FEASR  
Responsabile dell'informazione: O.P. Sole e Rugiada S.A.C.p.A.  
Autorità di Gestione del Programma: Regione Lombardia