

NOTE TECNICHE

Gestione della pacciamatura in lattuga e finocchio



A cura di:



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

DAFNAE
Department of Agronomy Food
Natural resources Animals Environment



Cofinanziato
dall'Unione europea



REGIONE DEL VENETO

Attività realizzata nell'ambito dell'OCM ORTOFRUTTA Programmi operativi settore ortofrutta. Regolamenti (UE) n. 2021/2115 e (UE) n. 2022/126. Approvazione del programma operativo per gli anni 2025 - 2031 e progetto esecutivo per l'anno 2025 di OP NORDEST Società Cooperativa Agricola Transnazionale.

Progetto "Innovazione delle tecniche colturali e miglioramento qualitativo dei prodotti ortofrutticoli dei soci Op Nordest"



Cofinanziato
dall'Unione europea



REGIONE DEL VENETO

Autori

Paolo Sambo

Carlo Nicoletto

Francesca Perbellini

Lydia Grace Griffin

Lucia Coletto

*Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente
(DAFNAE) – Università degli Studi di Padova*

Sommario

Introduzione	2
1. Obiettivi agronomici della pacciamatura	4
2. Risultati produttivi su lattuga e finocchio	7
2.1 Lattuga	7
2.2 Finocchio	8
3. Indicazioni operative per l'azienda agricola	9
3.1 Proprietà dei materiali in prova	9
3.2 Indicazioni operative	10
3.3 Effetti sul microclima del suolo - Finocchio – Ciclo autunnale	12
3.4 Effetti sulla crescita e sulla produttività – Finocchio	13
3.5 Effetti della pacciamatura sulla temperatura del suolo	15

Introduzione

La crescente esigenza di rendere l'orticoltura più sostenibile impone una riduzione degli input esterni, in particolare dei materiali plastici di origine fossile e dei prodotti fitosanitari, promuovendo pratiche coerenti con i principi dell'economia circolare e della gestione integrata delle colture.

In questo contesto, la pacciamatura rappresenta una tecnica agronomica chiave, in grado di contenere le infestanti, ridurre l'evaporazione, modulare la temperatura del suolo e migliorare l'efficienza idrica, con effetti positivi su crescita, resa e qualità delle colture. L'efficacia della pacciamatura è tuttavia fortemente dipendente dal materiale impiegato, dalle condizioni pedoclimatiche e dalla coltura considerata.

I film plastici in polietilene (PE), ampiamente utilizzati per la loro efficacia agronomica, presentano tuttavia criticità ambientali legate allo smaltimento e all'accumulo di residui plastici e microplastiche nel suolo.

Per questo motivo, la ricerca si è orientata verso soluzioni alternative, quali film biodegradabili e materiali cellulosici, che possono garantire prestazioni comparabili in termini di controllo delle infestanti e produttività, pur mostrando una maggiore variabilità legata alle condizioni ambientali e alle caratteristiche del materiale.

La pacciamatura si inserisce inoltre nelle strategie di Integrated Weed Management, contribuendo a ridurre l'uso di erbicidi, eventualmente in integrazione con il diserbo meccanico. Colture sensibili come lattuga e finocchio rispondono in modo significativo alle modifiche del microclima del suolo indotte dalla pacciamatura, con effetti che possono variare in funzione del materiale e della stagione.

Colture orticole come lattuga (*Lactuca sativa* L.) e finocchio (*Foeniculum vulgare* Mill.) risultano particolarmente sensibili alle condizioni microclimatiche del suolo e alla competizione con le infestanti, soprattutto in relazione alla stagione di coltivazione.

La pacciamatura rappresenta una pratica agronomica chiave per la gestione sostenibile delle colture orticole in pieno campo. Attraverso la modifica del microclima del suolo, essa consente di regolare la temperatura, limitare le perdite idriche per evaporazione, ridurre la competizione con le infestanti e migliorare l'efficienza d'uso delle risorse.

La pacciamatura può influenzare in modo significativo dinamica di crescita, resa e qualità merceologica, ma gli effetti variano in funzione del materiale impiegato e del periodo dell'anno (Moreno et al., 2009).

Alla luce di tali evidenze, la presente sperimentazione intende valutare comparativamente diverse tipologie di pacciamatura sulle performance agronomiche e qualitative di lattuga e finocchio, al fine di fornire indicazioni tecniche utili per sistemi orticoli professionali orientati alla sostenibilità.

Le note tecniche che seguono derivano da prove sperimentali condotte su lattuga (ciclo estivo) e finocchio (ciclo autunno-invernale), presso l'Azienda Agraria Sperimentale dell'Università di Padova a Legnano con l'obiettivo di valutare l'efficacia agronomica di diversi materiali di pacciamatura tradizionali e alternativi.

Materiali confrontati nella sperimentazione:

- Terreno nudo (TN)
- Polietilene nero (PE nero)
- Polietilene bianco (PE bianco)
- Film biodegradabile
- Pacciamatura in carta



1. Obiettivi agronomici della pacciamatura

Nelle colture di lattuga e finocchio, la pacciamatura si conferma una tecnica multifunzionale, con effetti diretti su:

- **controllo delle infestanti** (riduzione o eliminazione del diserbo chimico);
- **regolazione del microclima del suolo** (temperatura e stabilità termica);
- **efficienza d'uso dell'acqua**;
- **accrescimento vegetativo e produttività commerciale**;
- **qualità morfologica ed estetica del prodotto** (peso, diametro, conformazione, pulizia).

I risultati sperimentali evidenziano come **il tipo di materiale pacciamante sia determinante**, soprattutto in relazione alla stagione di coltivazione e alla sensibilità termica delle colture.

Indicazioni pratiche per tecnici e agricoltori



Fig. 1 – Benefici dell'uso della pacciamatura

CONFRONTO DEI MATERIALI PACCIAMANTI				
Parametro tecnico	Film PE bianco	Film PE nero	Carta pacciamante	Film biodegradabile
Composizione / Tipologia	Polietilene (LDPE)	Polietilene	Carta kraft naturale	Biopolimeri compostabili
Spessore / Peso	40–50 μm	100–130 g m^{-2}	115 g m^{-2}	18 μm
Colore	Bianco esterno e nero interno	Nero	Marrone	Nero
Permeabilità acqua/aria	Permeabile ($= 0.2 \text{ L m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)	Impermeabile	Permeabile e traspirante	Impermeabile
Resistenza meccanica	$\geq 20 \text{ MPa}$; allungamento $\geq 360\%$	Resistenza a perforazione 2350–3000 N	Media	Inferiore al PE
Stabilità / Durata	$\geq 2000 \text{ h}$ (UNI EN 13655)	5–6 anni (– 50% propnetà)	1 ciclo colturale	Degradazione in suolo
Gestione fine ciclo	Rimozione e smaltimento	Rimozione e smaltimento	Non necessaria	Non necessaria
Caratteristiche distintive	Elevata capacità di riscaldamento del suolo	Elevata durabilità, adatto a cicli lunghi	Elevata sostenibilità e circolarità	Riduzione input plastici

Fig. 2 – Materiali di pacciamatura confrontati



Fig. 3 – Effetti sul microclima del suolo

SCELTA DEL MATERIALE PACCIAMANTE



Coltura	Periodo	Materiali consigliati	Motivazione
 Estate	Estate		 Riduzione stress termico
 Entrambe	Autunno		 Stabilità microclimatica
	Cicli brevi		 Sostenibilità + resa
 Meccanizzazione spinta			 Facilità di gestione

Fig. 4 – Scelta del materiale in funzione della stagione

2. Risultati produttivi su lattuga e finocchio

Di seguito i risultati principali ottenuti dalla sperimentazione con i diversi teli pacciamanti

2.1 Lattuga

Peso medio del cespo alla raccolta

Trattamento	Peso medio (g)	Risposta produttiva
Terreno nudo	~250	Bassa
PE nero	~220	Molto bassa
PE bianco	≥320	Elevata
Carta	≥320	Elevata
Biodegradabile	>360	Massima

L'impiego della pacciamatura ha determinato un incremento significativo della produzione rispetto al terreno nudo. Il film biodegradabile ha fornito i risultati migliori, seguito da carta e polietilene bianco.

Crescita del cespo e qualità del prodotto

Parametro	Risultato principale
Altezza cespo	15–22 cm (nessuna differenza significativa)
Diametro cespo	Maggiore con carta e biodegradabile
Copertura del suolo	Più rapida con PE bianco e biodegradabile

I principali parametri qualitativi non hanno mostrato differenze significative tra i trattamenti:

Parametro	Intervallo osservato
Sostanza secca	5,0–7,5 %
pH	5,9–6,2
Conducibilità elettrica	6,6–7,3 mS cm ⁻²
Acidità titolabile	n.s.

Il contenuto in solidi solubili (°Brix) è risultato leggermente superiore nel PE nero e inferiore nella carta, fenomeno attribuibile a un effetto di diluizione nei trattamenti più produttivi.

2.2 Finocchio

Biomassa commerciale del grumolo

Trattamento	Peso medio (g)
Terreno nudo	~100
PE nero	~140
PE bianco	160–180
Carta	160–180
Biodegradabile	fino a 185

Tutti i materiali pacciamanti hanno migliorato significativamente la produzione rispetto al terreno nudo. I valori più elevati sono stati registrati con film biodegradabile, carta e polietilene bianco.

Qualità morfologica del grumolo

Parametro	Migliori risultati
Spessore basale	Biodegradabile – Carta – PE bianco (5,8–6,1 cm)
Larghezza basale	Biodegradabile (~8,5 cm)
Biomassa aerea	Massima con biodegradabile

Apparato radicale

Parametro	Osservazioni
Peso radici	Massimo con biodegradabile (~20,8 g)
Lunghezza radici	Maggiore con PE nero (~12,7 cm)

Il film biodegradabile ha favorito un apparato radicale più sviluppato in termini di biomassa, mentre il polietilene nero ha stimolato prevalentemente l'allungamento delle radici senza corrispondente incremento produttivo.

3. Indicazioni operative per l'azienda agricola

3.1 Proprietà dei materiali in prova

✓ **Film biodegradabile**

- Massime rese su entrambe le colture
- Buona stabilità termica
- Nessun costo di smaltimento

✓ **Pacciamatura in carta**

- Suolo più fresco e stabile
- Ottima qualità commerciale
- Indicata nei periodi caldi

✓ **Polietilene bianco**

- Buon compromesso tra riscaldamento e stabilità

✓ **Polietilene nero**

- Utile solo in condizioni termicamente limitanti
- Poco indicato nei cicli estivi



3.2 Indicazioni operative

Dalla sperimentazione emerge che:

- La pacciamatura è sempre più efficace del terreno nudo
- Il massimo riscaldamento del suolo non coincide con la massima resa
- Materiali alternativi (biodegradabile e carta) hanno mostrato prestazioni uguali o superiori ai film plastici tradizionali
- La scelta del materiale deve essere calibrata su coltura, stagione e obiettivi ambientali



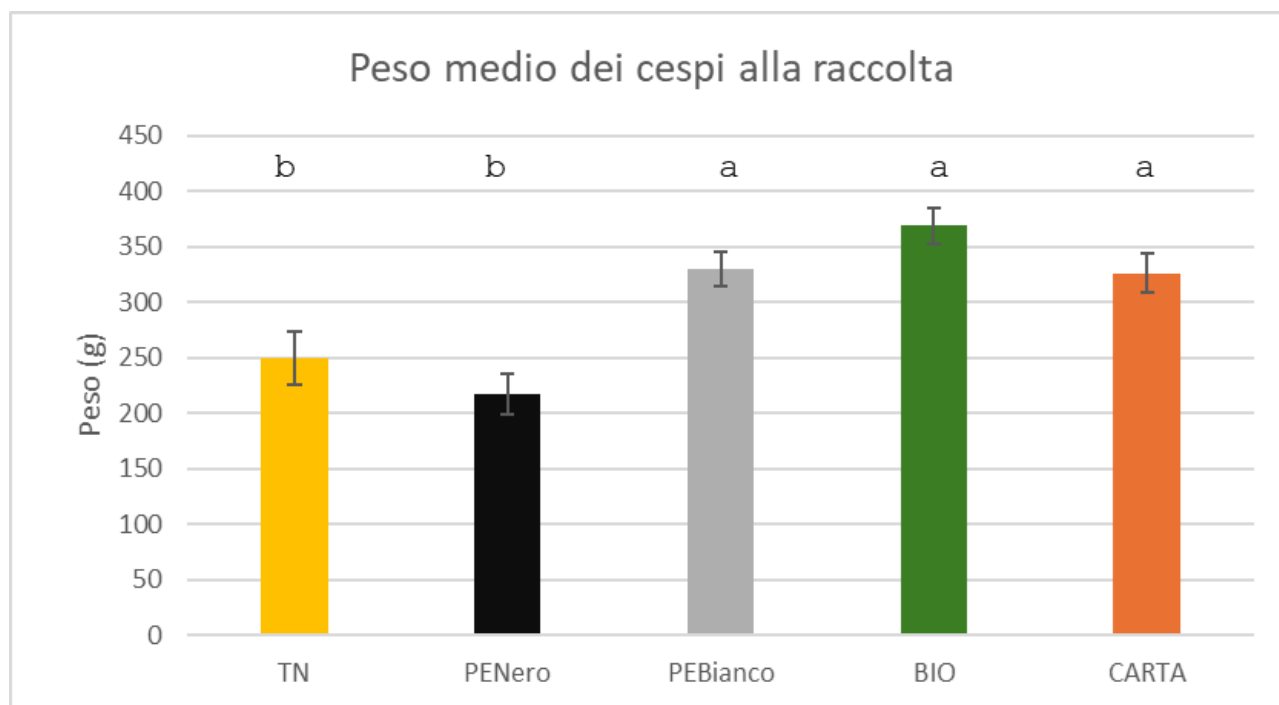
Peso medio del cespo (risultati chiave):

- **biodegradabile, carta e PE bianco** → cespi più pesanti (>320–360 g);
- **PE nero e terreno nudo** → pesi significativamente inferiori.

Interpretazione tecnica

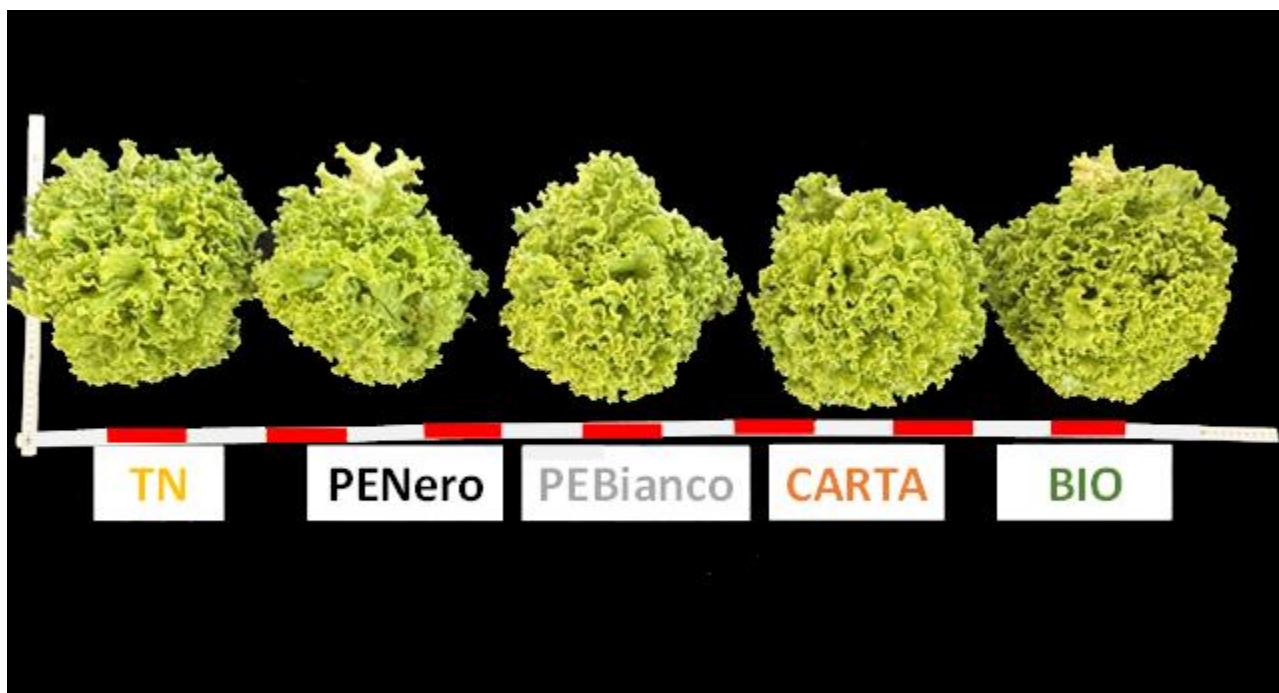
- L'eccesso termico del PE nero **penalizza l'accrescimento**;
- Le pacciamature alternative favoriscono **cespi più compatti e densi**, senza aumentare l'altezza (vantaggio commerciale).

Peso medio del cespo (barre con lettere di significatività)



Effetto del materiale di pacciamatura sul peso dei cespi di lattuga. I valori senza alcuna lettera in comune differiscono significativamente per $P < 0.05$ secondo il test HSD di Tukey.

Diametro del cespo alla raccolta



Panoramica dei cespi di lattuga in relazione al materiale di pacciamatura impiegato durante la coltivazione.

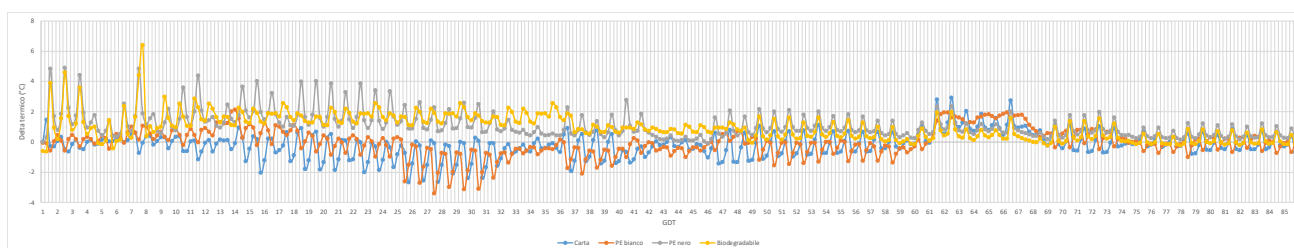
3.3 Effetti sul microclima del suolo - Finocchio – Ciclo autunnale



Nel finocchio, coltura sensibile alle condizioni radicali, emerge chiaramente che:

- il **PE nero** riscalda il suolo, ma con **elevata variabilità termica**;
- **biodegradabile e carta** garantiscono un **microclima più stabile**;
- il **PE bianco** mostra un comportamento intermedio.

La **stabilità termica**, più che il massimo riscaldamento, è risultata **determinante per la formazione del grumolo**.



Andamento della temperatura del terreno al di sotto del materiale pacciamante normalizzata sul testimone non pacciamato.

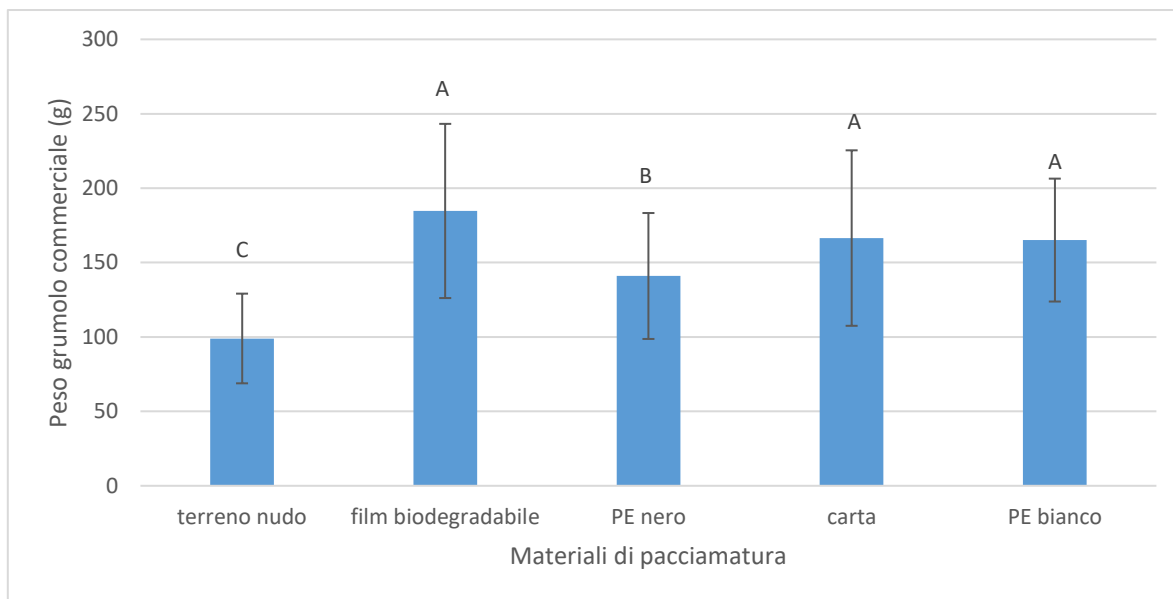
3.4 Effetti sulla crescita e sulla produttività – Finocchio

Biomassa commerciale del grumolo:

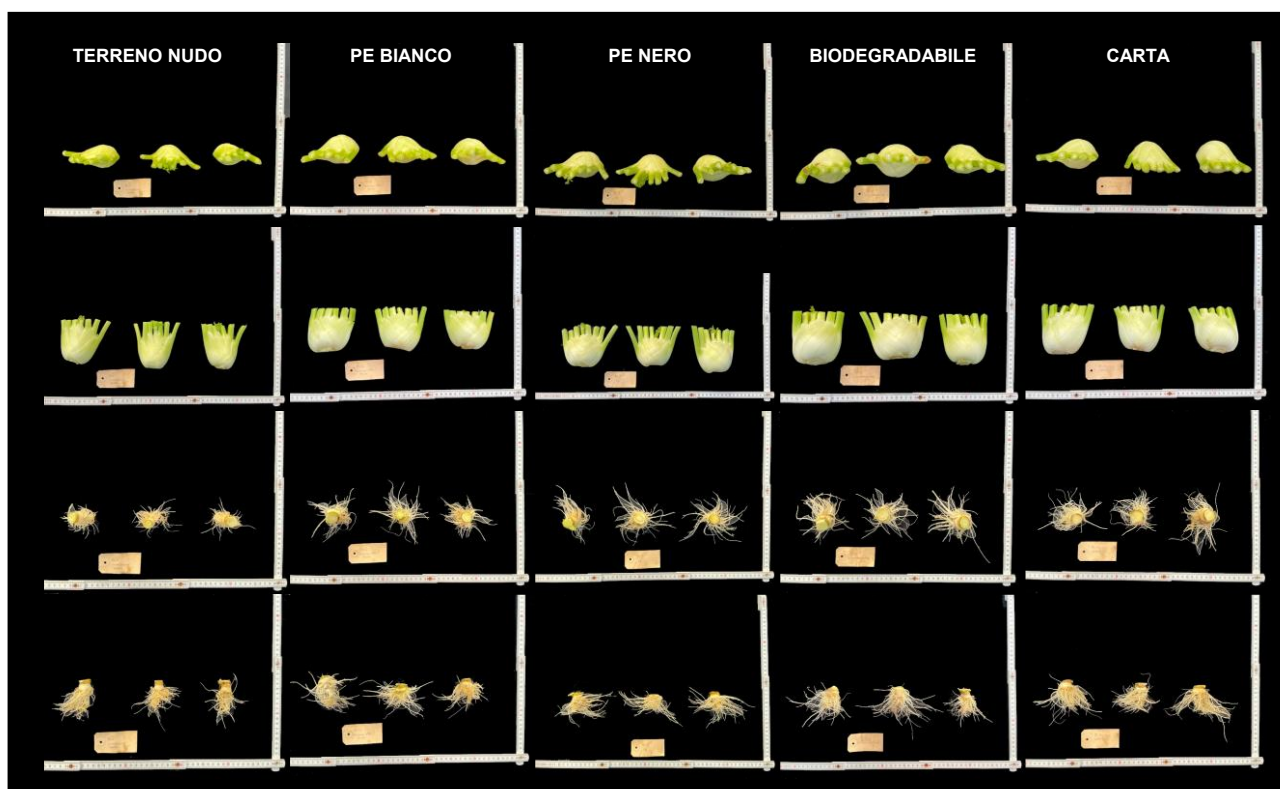
- **biodegradabile, carta e PE bianco** → massima produzione (160–185 g);
- **PE nero** → intermedio;
- **terreno nudo** → fortemente penalizzato.

Morfologia del prodotto

- maggiore **spessore e larghezza basale** con biodegradabile e carta;
- miglior **standard commerciale** del grumolo.



Effetto del materiale di pacciamatura sulla biomassa commerciale di finocchio. I valori senza alcuna lettera in comune differiscono significativamente per $P < 0.05$ secondo il Test HSD di Tukey. Le barre riportano l'errore standard.



Panoramica delle diverse risposte produttive in termini di grumolo e apparato radicale della pianta in relazione ai diversi materiali di pacciamatura.

3.5 Effetti della pacciamatura sulla temperatura del suolo

La temperatura del suolo è risultata fortemente influenzata dal materiale pacciamante, sia in termini di valori medi sia di stabilità nel corso della giornata.

Lattuga – temperatura del suolo a 10 cm di profondità

Materiale	Intervallo termico medio	Scostamento rispetto a TN	Osservazioni
Terreno nudo	20–25 °C	–	Elevata variabilità giorno–notte
PE nero	28–32 °C	+2 ÷ +5 °C (picchi > +5)	Forte riscaldamento, ampie escursioni (4–6 °C)
Biodegradabile	22–28 °C	+1,0 ÷ +2,5 °C	Riscaldamento moderato e più stabile
PE bianco	21–26 °C	+0,5 ÷ +1,5 °C	Profilo termico regolare
Carta	20–24 °C	0 ÷ –1,5 °C	Suolo più fresco e molto stabile

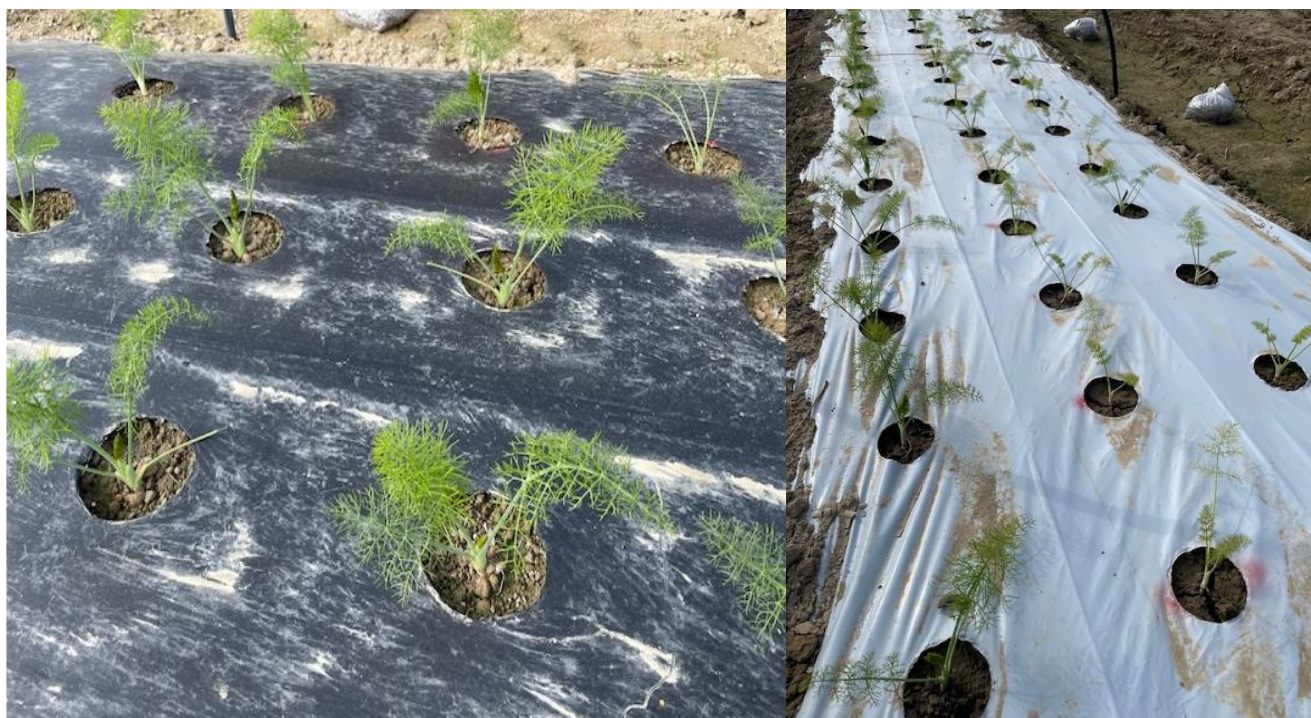
Nei cicli estivi di lattuga, l'eccessivo riscaldamento del suolo osservato sotto polietilene nero (frequentemente >30 °C) non si è tradotto in un vantaggio produttivo. Al contrario, materiali in grado di garantire un **moderato incremento termico e una maggiore stabilità** hanno favorito uno sviluppo più equilibrato della coltura.



Finocchio – variazione di temperatura rispetto al terreno nudo (ΔT)

Materiale	ΔT medio	Caratteristiche principali
PE nero	+0,8 ÷ +2,0 °C (picchi > +3)	Massimo riscaldamento del suolo
Biodegradabile	+0,3 ÷ +1,5 °C	Effetto intermedio e stabile
PE bianco	-0,5 ÷ +0,8 °C	Effetto neutro o leggermente raffrescante
Carta	-1,5 ÷ +0,3 °C	Marcata riduzione del riscaldamento

Nel finocchio, coltura autunno–invernale, il riscaldamento del suolo può risultare utile nelle fasi iniziali; tuttavia, anche in questo caso i migliori risultati produttivi sono stati ottenuti con materiali capaci di mantenere condizioni termiche equilibrate.



Progetto

"Innovazione delle tecniche colturali e miglioramento qualitativo dei prodotti ortofrutticoli dei soci Op Nordest"

OP proponente:



Attività realizzata a cura di:



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Attività realizzata nell'ambito dell'OCM ORTOFRUTTA Programmi operativi settore ortofrutta. Regolamenti (UE) n. 2021/2115 e (UE) n. 2022/126. Approvazione del programma operativo per gli anni 2025 - 2031 e progetto esecutivo per l'anno 2025 di OP NORDEST Società Cooperativa Agricola Transnazionale.



Cofinanziato
dall'Unione europea



REGIONE DEL VENETO